

**SKRIPSI**  
**RANCANG BANGUN ALAT LOKER MENGGUNAKAN**  
**PENDETEKSI WAJAH BERBASIS *HAAR CASCADE***



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik**  
**Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**  
**Universitas Sriwijaya**

**OLEH**  
**ICHSANUL AMAL**  
**03041381621086**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2021**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN ALAT LOKER MENGGUNAKAN  
PENDETEKSI WAJAH BERBASIS *HAAR CASCADE***



**SKRIPSI**

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada**

**Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Universitas Sriwijaya**

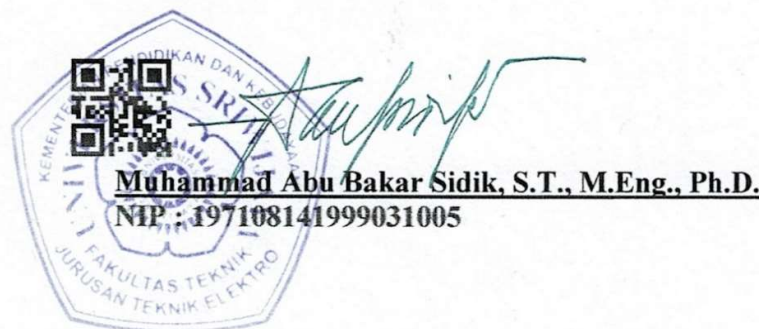
**Oleh :**


**ICHSANUL AMAL**

**03041381621086**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Palembang, Januari 2020  
Menyetujui,  
Pembimbing Utama**



  
**Baginda Oloan Siregar, S.T., M.T.**  
**NIP : 19720602205011002**

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ichsanul Amal  
NIM : 03041381621086  
Fakultas : Teknik  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 17 %

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul “Rancang Bangun Alat Loker Menggunakan Pendeteksi Wajah Berbasis *Haar Cascade*” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Palembang, 21 Januari 2021  
  
Ic. 6000 Samuel And  
NIM. 03041381621086

Saya sebagai Pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya ruang lingkup dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan :  \_\_\_\_\_

Pembimbing Utama : Baginda Oloan Siregar S.T., M.T.

Tanggal :   / Januari / 2020

## KATA PENGANTAR

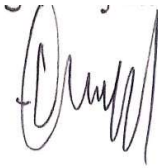
Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT serta sholawat dan salam agar selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga dan para sahabat, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penyusun dapat menyelesaikan skripsi "Rancang Bangun Alat Loker Menggunakan Pendeteksi Wajah Berbasis Haar Cascade".

Pembuatan skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya dan Ibu Dr. Herlina, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Baginda Oloan Siregar S.T., M.T. selaku pembimbing utama tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T. selaku pencetus dan memberikan bimbingan pada tugas akhir ini serta pengembang ide.
4. Dosen pembimbing akademik, Ibu Hj. Rahmawati, S.T., M.T. yang telah memberikan arahan serta bimbingan kepada penulis selama masa perkuliahan.
5. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
6. Orang tua, saudara dan keluarga tercinta yang selalu mendukung, dan memberikan doa selama masa studi.
7. Kristiawan Hartadi selaku rekan kerja dalam pembuatan tugas akhir ini.
8. Reksi Andika Gusti, M. Harun Alrasyid, M. Rafli Alhamdi dan teman-teman satu angkatan konsentrasi Teknik kendali dan Komputer yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini khususnya.
9. Dan pihak-pihak yang sangat membantu didalam penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu.

Didalam penyusunan skripsi ini, masih terdapat kekurangan karena keterbatasan penyusun, oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dapat menjadi evaluasi dan berguna untuk penyusun dimasa yang akan datang.

Palembang, Januari 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ichsanul Amal', written in a cursive style.

Ichsanul Amal

NIM. 03041381621086

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK

### KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ichsanul Amal  
NIM : 03041381621086  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

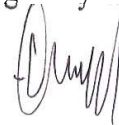
**Rancang Bangun Alat Loker Menggunakan Pendeteksi Wajah Berbasis *Haar Cascade***

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media /formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralaya

Pada tanggal : Januari 2021

Yang menyatakan,



Ichsanul Amal

NIM. 03041381621086

## ABSTRAK

### RANCANG BANGUN ALAT LOKER MENGGUNAKAN PENDETEKSI WAJAH BERBASIS *HAAR CASCADE*

(Ichsanul Amal, 03041381621086, 2021, 40 halaman)

*Face recognition* merupakan salah satu sistem keamanan *biometrik* yang dapat mengenali seseorang. Cara kerja *Face scan* adalah dengan merekam data wajah lalu disimpan ke dalam *database*. Intinya fitur ini digunakan melalui kamera yang dapat mengenali siapa yang disimpan dalam *data base*. Data ini menyimpan berbagai hal mulai dari bentuk mata, bibir, hidung, rahang, bentuk wajah dan lain-lain. Banyak penelitian deteksi wajah sering digunakan untuk absen kelas, *handphone*, dan lain sebagainya. Penulis kali ini akan memanfaatkan deteksi wajah dengan menggunakan loker. Penulis beralasan karena banyak loker di sekolah dan di ditempat umum banyak dicuri. Dalam pengoperasiannya, sistem keamanan loker memerlukan keamanan, salah satunya adalah dengan menggunakan wajah. Metode yang bisa digunakan dalam mengidentifikasi wajah salah satunya *haar cascade*. *Haar cascade* mampu mendeteksi wajah secara *real time* dengan proses yang cepat. Dari penelitian yang telah dilakukan, Pendeteksian wajah berbasis *haar cascade* menghasilkan sistem yang cukup baik untuk mendeteksi wajah. Pengambilan data sebanyak 400 data. Pengujian dengan mata terbuka, mata tertutup, menggunakan masker dan menggunakan topi, tingkat akurasi tertinggi adalah 79,9%. Untuk lokernya sendiri, Loker yang dibuat dapat bekerja sesuai system pembukaan loker otomatis. Hasil ini menunjukkan bahwa *Haar cascade* dapat digunakan untuk mendeteksi wajah dan dapat diimplementasikan dalam bentuk loker.

**Kata kunci:** *Face Recognition, Haar cascade.*

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Palembang, Januari 2020  
Menyetujui,  
Pembimbing Utama



**Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.**  
NIP : 197108141999031005



**Baginda Oloan Siregar, S.T., M.T.**  
NIP : 19720602205011002



## ABSTRACT

### LOCKER TOOL DESIGN USING FACE DETECTION BASED ON HAAR CASCADE

(Ichsanul Amal, 03041381621086, 2021, 40 pages)

---

*Face recognition is a biometric security system that can recognize someone. The way Face scan works is by recording facial data and then saving it into a database. In essence, this feature is used through a camera that can recognize who is stored in the data base. This data stores various things starting from the shape of the eyes, lips, nose, jaw, face shape and others. A lot of face detection research is often used for class absences, cellphones, and so on. The author this time will take advantage of face detection using a locker. The author reasoned that many lockers in schools and in public places were stolen. In operation, the locker security system requires security, one of which is to use the face. One method that can be used to identify faces is the haar cascade. Haar cascade is able to detect faces in real time with a*

*fast process. From the research that has been done, face detection based on haar cascade produces a system that is good enough to detect faces. Retrieval of data as much as 400 data. The test with eyes open, eyes closed, wearing a mask and wearing a hat, the highest accuracy rate was 79,9%. For the lockers themselves, lockers are made to work according to an automatic locker opening system. These results indicate that the Haar cascade can be used to detect faces and can be implemented in the form of a locker.*

**Kata kunci:** *Face Recognition, Haar cascade.*

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Palembang, Januari 2020  
Menyetujui,  
Pembimbing Utama**



**Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.**  
**NIP : 197108141999031005**

**Baginda Oloan Siregar, S.T., M.T.**  
**NIP : 19720602205011002**

## DAFTAR ISI

COVER SKRIPSI.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iii
DAFTAR RUMUS .....	ixiii
DAFTAR RUMUS .....	xiii
BAB I <u>P</u> ENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Pembatasan Masalah .....	2
1.5 Keaslian Peneltian .....	2
BAB II <u>T</u> INJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 State of The Art .....	4
2.2 Face Recognition.....	6
2.3 Loker.....	7
2.4 Arduino.....	8
2.5 Pengolahan Citra.....	9
2.6 Metode Haar Cascade .....	10
2.6.1 Haar Feature Selection.....	11
2.6.2 Representasi Gambar Integral.....	11
2.6.3 Adaboost Training.....	11
2.6.4 Arsitektur Haar Cascade.....	12
2.6.5 Algoritma Haar Cascade.....	12
2.7 Image processing.....	14

2.8	Biometrik.....	14
2.9	Python .....	15
2.10	OpenCV.....	16
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>		<b>18</b>
3.1.	Studi Literatur .....	19
3.2.	Pengambilan Dataset dan Perancangan Sistem.....	19
3.3.	Pengujian Sistem dan Pengambilan Data .....	21
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>22</b>
4.1.	Perancangan Loker .....	22
4.2.	Pengambilan Data.....	25
4.3.	Hasil Pengujian Sistem pada Loker .....	26
4.3.1.	Hasil Pengujian Sistem pada Loker dengan Mata Terbuka .....	26
4.3.2	Hasil Pengujian Sistem pada Loker dengan Mata Tertutup .....	28
4.3.3	Hasil Pengujian Sistem pada Loker dengan Wajah menghadap Samping.....	30
4.3.3	Hasil Pengujian Sistem pada Loker dengan Wajah menggunakan Masker.....	31
4.3.3	Hasil Pengujian Sistem pada Loker dengan Wajah menggunakan Topi.....	33
4.4.	Analisa Hasil Pengujian.....	35
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>37</b>
5.1.	Kesimpulan .....	37
5.2.	Saran .....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Teknologi <i>face recognition</i> .....	7
Gambar 2.2	Loker .....	8
Gambar 2.3	<i>Mikroprocessor</i> Arduino UNO .....	9
Gambar 2.4	Pengolahan Citra.....	10
Gambar 2.5	Proses filterisasi.....	11
Gambar 2.6	Arsitektur Haar Cascade .....	12
Gambar 2.7	Pengambilan Sub-window .....	12
Gambar 2.8	Nilai Sub-window .....	13
Gambar 2.9	Hasil pembentukan fitur.....	13
Gambar 2.10	Sistem Image Processing.....	14
Gambar 2.11	Bagian-bagian Biometrik.....	15
Gambar 2.12	Logo Python.....	16
Gambar 2.13	Logo OpenCV.....	17
Gambar 3.1	Flowchart Langkah penelitian.....	18
Gambar 3.2	Flowchart sistem pembukaan loker dengan face scan menggunakan metode haar cascade.....	20
Gambar 4.1	Rangkaian Elektronika dari loker .....	22
Gambar 4.2	Tampak Samping Loker.....	24
Gambar 4.3	Tampak depan Loker .....	24
Gambar 4.4	Dataset sebanyak 4 class.....	25
Gambar 4.5	Loker dapat terbuka apabila mendeteksi wajah pemilik.....	34

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil penelitian Adri Priadana .....	4
Tabel 2.2 Hasil penelitian Ashraf AbdelRaouf .....	5
Tabel 2.3 Hasil penelitian Keakuratan Mata Latif Fitriyani .....	5
Tabel 2.1 Hasil penelitian Yuanxing Zhao .....	6
Tabel 4.1 Dataset.....	26
Tabel 4.2 Data Hasil Uji dari Sistem Perancangan Loker dengan Mata Terbuka .....	27
Tabel 4.3 Data Hasil Uji dari Sistem Perancangan Loker dengan Mata Tertutup .....	28
Tabel 4.4 Data Hasil Uji dari Sistem Perancangan Loker dengan wajah menghadap samping.....	30
Tabel 4.5 Data Hasil Uji dari Sistem Perancangan Loker dengan wajah menggunakan Masker .....	31
Tabel 4.6 Data Hasil Uji dari Sistem Perancangan Loker dengan wajah menggunakan Topi .....	33
Tabel 4.7 Hasil pengujian Loker yang telah diambil.....	36

## DAFTAR RUMUS

Rumus 4.1 Hasil Penelitian.....	26
---------------------------------	----

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Wajah adalah salah satu kunci pembeda, karena bentuknya yang berbeda, unik, atau memiliki ciri khusus, dapat digunakan sebagai identitas atau pengenal orang (person). Salah satu masalah yang berkaitan dengan wajah adalah deteksi wajah yang sangat populer di kalangan ilmuwan dan merupakan bidang penelitian khusus pengolahan citra. Deteksi wajah telah mencakup berbagai aplikasi di bidang aplikasi, seperti antarmuka manusia-mesin, sistem pengawasan, pengambilan gambar berbasis konten, konferensi video, transaksi keuangan, aplikasi forensik, deteksi pejalan kaki, sistem manajemen database gambar, dll.

Banyak penelitian deteksi wajah sering digunakan untuk absen kelas, *handphone*, dan lain sebagainya. Penulis kali ini akan memanfaatkan deteksi wajah dengan menggunakan loker. Penulis beralasan karena banyak loker di sekolah dan di ditempat umum banyak dicuri.

Dalam pengoperasiannya, sistem keamanan loker memerlukan keamanan, salah satunya adalah dengan menggunakan wajah. Metode yang bisa digunakan dalam mengidentifikasi wajah salah satunya *haar cascade*. *Haar cascade* mampu mendeteksi wajah secara *real time* dengan proses yang cepat.

Dalam beberapa penelitian yang dilakukan sebelumnya untuk menerapkan *face recognition* seperti penelitian yang dilakukan Adri Priadana [1] untuk filter *selfie face* untuk instagram. Berikutnya penelitian dilakukan oleh Ashraf AbdelRaouf[2] peneliti meneliti tentang mendeteksi tanda tangan seseorang. selanjutnya diteliti Norma Latif Fitriyani [3] peneliti ini menggunakan haar cascade untuk mendeteksi wajah, mata terbuka, mata tertutup. Peneliti berikutnya adalah Yuanxing Zhao [4] dimana peneliti tersebut meneliti plat kendaraan

Penulis menggunakan metode Haar Cascade karena salah satu untuk mendeteksi wajah, metode ini dapat dengan cepat benda maupun wajah. Metode

Haar Cascade memiliki kelebihan yaitu perihal komputasi yang cepat karena tersebut hanya bergantung pada jumlah piksel dalam persegi dari sebuah image.

## 1.2. Perumusan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis akan membuat sistem pendeteksian wajah dengan media loker dimana loker tersebut akan terbuka sendiri apabila dapat mengenali pemilik loker tersebut.

## 1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk membuka loker secara otomatis menggunakan kamera dengan metode *Haar Cascade* .
2. Untuk menguji performansi pendeteksian wajah menggunakan metode *haar cascade*

## 1.4 Pembatasan Masalah

Agar penelitian berjalan lancar, maka:

1. Penulis mendeteksi wajah menggunakan kamera
2. Penulis menggunakan loker untuk percobaan
3. Mikroprosesor yang digunakan adalah Arduino Uno
4. *Haar Cascade* akan diimplementasikan menggunakan Python

## 1.5 Keaslian Penelitian

Dari beberapa penelitian untuk mendeteksi wajah salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Adri Priadana[1] peneliti tersebut membuat sebuah filter yang akan dijadikan sebagai fitur didalam aplikasi instagram, penulis mengimplementasikan dengan OpenCV.

Peneliti berikutnya dilakukan oleh Ashraf AbdelRaouf[2] dalam penelitian ini melakukan pendeteksian tanda tangan dengan metode Haar Cascade, peneliti mengimplementasikan dengan OpenCV.

Selanjutnya dilakukan penelitian oleh Latif Fitriyani [3] peneliti menggunakan haar cascade untuk mendeteksi wajah, mata terbuka, mata tertutup.



Mengimplementasikan dengan OpenCV dengan metode Haar Cascade.

Peneliti berikutnya adalah Yuanxing Zhao [4] dimana peneliti tersebut meneliti plat kendaraan, penelitian ini meneliti bagaimana kamera bisa mendeteksi kendaraan menggunakan metode Haar Cascade

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Dari penelitian yang telah dilakukan, Pendeteksian wajah berbasis *haar cascade* menghasilkan sistem yang cukup baik untuk mendeteksi wajah. Pengambilan data sebanyak 400 data. Pengujian dengan mata terbuka, mata tertutup, menggunakan masker dan menggunakan topi, tingkat akurasi tertinggi adalah 79,9%. Tetapi pengujian dengan wajah menghadap ke samping tidak dapat mendeteksi wajah. Untuk lokernya sendiri, Loker yang dibuat dapat bekerja sesuai system pembukaan loker otomatis. Hasil ini menunjukkan bahwa *Haar cascade* dapat digunakan untuk mendeteksi wajah dan dapat diimplementasikan dalam bentuk loker.

#### **5.2. Saran**

Penelitian ini dapat dikembangkan untuk lebih lanjut, adapun beberapa saran yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Agar tingkat akurasi yang dihasilkan dari pendeteksi wajah tinggi, maka perlu pengambilan dan pengujian pendeteksian dengan mengatur tingkat pencahayaan.
2. Metode *haar cascade* dapat diimplementasikan ke alat lain seperti pintu, lemari dan juga bisa dipakai di *system* absen sekolah.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Priadana and M. Habibi, "Face detection using haar cascades to filter selfie face image on instagram," *Proceeding - 2019 Int. Conf. Artif. Intell. Inf. Technol. ICAIIT 2019*, pp. 6–9, 2019, doi: 10.1109/ICAIT.2019.8834526.
- [2] A. Abdelraouf and D. Salama, "Handwritten Signature Verification using Haar Cascade Classifier Approach," *Proc. - 2018 13th Int. Conf. Comput. Eng. Syst. ICCES 2018*, pp. 319–326, 2019, doi: 10.1109/ICCES.2018.8639437.
- [3] N. L. Fitriyani, C. K. Yang, and M. Syafrudin, "Real-time eye state detection system using haar cascade classifier and circular hough transform," *2016 IEEE 5th Glob. Conf. Consum. Electron. GCCE 2016*, pp. 5–7, 2016, doi: 10.1109/GCCE.2016.7800424.
- [4] Y. Zhao, J. Gu, C. Liu, S. Han, Y. Gao, and Q. Hu, "License plate location based on haar-like cascade classifiers and edges," *Proc. - 2010 2nd WRI Glob. Congr. Intell. Syst. GCIS 2010*, vol. 3, pp. 102–105, 2010, doi: 10.1109/GCIS.2010.55.
- [5] John Mamad, "Teknologi Face Recognition : Pengertian Dan Cara Kerjanya," 2017. [https://www.centerklik.com/teknologi-face-recognition/#:~:text=Face recognition adalah sebuah teknologi,ini tengah dalam masa pengembangan.&text=Singkatnya%2C dengan fitur face recognition,cloud server maupun penyimpanan lainnya.](https://www.centerklik.com/teknologi-face-recognition/#:~:text=Face%20recognition%20adalah%20sebuah%20teknologi,ini%20tengah%20dalam%20masa%20pengembangan.&text=Singkatnya%2C%20dengan%20fitur%20face%20recognition,cloud%20server%20maupun%20penyimpanan%20lainnya.) (accessed Jun. 14, 2020).
- [6] Mike Elgan, "It's time to face the ugly reality of face recognition," 2017. <https://www.computerworld.com/article/3182269/its-time-to-face-the-ugly-reality-of-face-recognition.html> (accessed Jun. 14, 2020).
- [7] Anonim, "Pengertian Lemari Locker," 2019. <https://kotakpensil.com/locker-besi/> (accessed Jun. 12, 2020).
- [8] Anonim, "locker," 2016. <https://www.digopaul.com/id/english-word/locker.html> (accessed Jun. 10, 2020).

- [9] arief, “Pengertian Fungsi dan Kegunaan Arduino,” 2014. <https://ariefeeiggeennblog.wordpress.com/2014/02/07/pengertian-fungsi-dan-kegunaan-arduino/> (accessed Jun. 11, 2020).
- [10] Anonim, “Arduino.” <https://ja.wikipedia.org/wiki/Arduino> (accessed Jun. 13, 2020).
- [11] Adi Pamungkas, “Pengolahan Citra Digital,” 2017. <https://pemrogramanmatlab.com/2017/07/26/pengolahan-citra-digital/> (accessed Jun. 12, 2020).
- [12] Anonim, “Deteksi Obyek Menggunakan Haar Cascade Classifier,” 2015. <https://jati.stta.ac.id/2015/09/deteksi-obyek-menggunakan-haar-cascade.html> (accessed Jun. 13, 2020).
- [13] Milda Husada, “Metode Haar-Cascade Classification Menggunakan Raspberry Pi,” 2018. [https://www.researchgate.net/publication/330840268\\_Metode\\_Haar-Cascade\\_Classification\\_Menggunakan\\_Raspberry\\_Pi#:~:text=Metode Haar-Cascade Classification Menggunakan Raspberry Pi,-Article November 2018&text=Proses untuk mendeteksi objek dalam,Adaboost learning dan Cascade Classifier.](https://www.researchgate.net/publication/330840268_Metode_Haar-Cascade_Classification_Menggunakan_Raspberry_Pi#:~:text=Metode Haar-Cascade Classification Menggunakan Raspberry Pi,-Article November 2018&text=Proses untuk mendeteksi objek dalam,Adaboost learning dan Cascade Classifier.) (accessed Jun. 11, 2020).
- [14] Ade, “Image Processing,” 2009. <https://ndoware.com/image-processing.html#:~:text=Image processing adalah suatu bentuk,sebagai keluarannya dengan teknik tertentu.> (accessed Jun. 13, 2020).
- [15] M IqbaL Hanafri, “Pengenalan Image Processing,” 2018. <https://miqbalhanafri.wordpress.com/2015/10/29/pengenalan-image-processing/%0A%0A> (accessed Jun. 14, 2020).
- [16] Anonim, “Biometrics,” 2015. <https://en.wikipedia.org/wiki/Biometrics> (accessed Jun. 14, 2020).
- [17] Richard Adhikari, “28M Records Exposed in Biometric Security Data Breach,” 2019. [https://www.technewsworld.com/story/86186.html?\\_\\_hstc=147279080.99a265337744294b740e0787aea508c4.1566691200125.1566691200126.1566691200127.1&\\_\\_hssc=147279080.1.1566691200128&\\_\\_hsfp=3733277192](https://www.technewsworld.com/story/86186.html?__hstc=147279080.99a265337744294b740e0787aea508c4.1566691200125.1566691200126.1566691200127.1&__hssc=147279080.1.1566691200128&__hsfp=3733277192)

(accessed Jun. 14, 2020).

- [18] Anonim, “Python (programming language),” 2017. [https://en.wikipedia.org/wiki/Python\\_\(programming\\_language\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Python_(programming_language)) (accessed Jun. 14, 2020).
- [19] Anonim, “Belajar Python: Apa itu Python dan Mulai Membuat,” 2018. <https://geekclone.com/membuat-program-dengan-python/%0A%0A>.
- [20] Anonim, “OpenCV,” 2020. <https://opencv.org/about/> (accessed Jun. 14, 2020).
- [21] M. I. H. S, “Install Opencv Pada Ubuntu 14.04,” 2015. <https://hamnics.blogspot.com/2015/06/install-opencv-pada-ubuntu-1404.html> (accessed Jun. 14, 2020).