FACE RECOGNITION MENGGUNAKAN METODE HAAR *CASCADE CLASSIFIER* DAN *LOCAL BINARY PATTERN* HISTOGRAM

Nurul Mega Saraswati[1], Rito Cipta Sigitta Hariyono[2], David Chandra [3]
[1]Program Studi Informatika, Universitas Peradaban
nurul.mega.s@gmail.com
[2]Program Studi Informatika, Universitas Bhamada Slawi
rintocipta13@gmail.com
[3]Program Studi Informatika, Universitas Peradaban
davidcandra883@gmail.com

ABSTRAK

Peningkatan ancaman keamanan data menjadi konsekuensi dari kemajuan teknologi yang terus berkembang, terutama dengan adanya teknologi yang memungkinkan akses ke data dari jarak jauh. Penting untuk selalu menjaga keamanan data dan mengambil langkah-langkah preventif untuk mencegah terjadinya pencurian data. *Face Recognition* (pengenalan wajah) merupakan salah satu dari beberapa teknologi biometrik yang dapat digunakan untuk sistem verifikasi identitas. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui akurasi dari penerapan metode Haar Cascade Classifier dan Local Binary Pattern Histogram untuk pengenalan wajah. Data yang digunakan berjumlah 5 kelas, dengan masing-masing kelas memiliki 250 citra wajah. Total data yang digunakan berjumlah 1250 citra wajah, terdiri dari 1000 data latih (*train*) dan 250 data uji (*test*). Proses pengambilan gambar dilakukan secara otomatis, sistem secara otomatis mengambil 250 wajah per kelas. Tahapan selanjutnya adalah ekstraksi fitur dengan menggunakan metode *Local Binary Patterns Histograms* (*LBPH*). Selanjutnya sistem akan mengenali wajah yang dideteksi dengan yang ada di dataset. Penggunaan metode *Haar Cascade Classifier* dan *Local Binary Pattern Histogram* (*LBPH*) untuk mendeteksi wajah menggunakan 250 data uji (*test*) mendapatkan nilai akurasi sebesar 92%. Pengujian secara *real time* dilakukan sebanyak 75 kali dengan jarak 30 cm, 50 cm, dan 100 cm. Penggunaan metode *Haar Cascade Classifier* dan *Local Binary Pattern Histogram* (*LBPH*) untuk mendeteksi wajah secara *real time* mendapatkan akurasi sebesar 90%.

Kata Kunci: *Haar cascade classifier*; *Local binary pattern* histogram; Pengenalan wajah

FACE RECOGNITION USING THE METHOD HAAR CASCADE CLASSIFIER AND LOCAL BINARY PATTERN HISTOGRAM

ABSTRACT

The increase in data security threats is a consequence of constantly evolving technological advances, especially with the existence of technologies that allow access to data remotely. It is important to always maintain data security and take preventive measures to prevent data theft. Face Recognition is one of several biometric technologies that can be used for identity verification systems. The purpose of this study was to determine the accuracy of the application of Haar Cascade Classifier method and Local Binary pattern Histogram for Face Recognition. The Data used amounted to 5 classes, with each class having 250 face images. The Total data used amounted to 1250 face images, consisting of 1000 train data and 250 test data. The shooting process is automated, the system automatically takes 250 faces per class. The next step is feature extraction using Local Binary patterns Histograms (LBPH) method. Furthermore, the system will recognize the detected face with the one in the dataset. The use of Haar Cascade Classifier and Local Binary pattern Histogram (LBPH) methods to detect faces using 250 test data (test) obtained an accuracy value of 92%. Testing in real time was carried out 75 times with a distance of 30 cm, 50 cm, and 100 cm. The use of Haar Cascade Classifier and Local Binary Pattern Histogram (LBPH) methods to detect faces in real time obtained an accuracy of 90%.

Keyword: *Facial recognition; Haar cascade classifier; Local binary pattern histogram*

PENDAHULUAN

Peningkatan ancaman keamanan data menjadi konsekuensi dari kemajuan teknologi yang terus berkembang, terutama dengan adanya teknologi yang memungkinkan akses ke data dari jarak jauh. Penting untuk selalu menjaga keamanan data dan mengambil langkah-langkah preventif untuk mencegah terjadinya pencurian data. Sistem keamanan menggunakan pin, sandi dan lain-lain untuk verifikasi identitas masih rentan terhadap pencurian data dan lupa sandi. Sistem untuk verifikasi identitas perlu mengalami peningkatan untuk meminimalisir pencurian data. Salah satu upaya untuk meningkatkan pengamanan data dengan menggunakan teknologi autentikasi biometrik [1]. Proses autentikasi biometrik adalah cara untuk mengidentifikasi identitas seseorang dengan memanfaatkan ciri-ciri fisik unik seperti sidik jari, wajah, suara, dan lainnya [2]. Teknologi autentikasi biometrik dianggap lebih aman dan efisien dibandingkan metode verifikasi identitas lainnya, seperti pin atau kata sandi, karena tidak bisa dipalsukan atau dimanipulasi dengan mudah. Sistem keamanan biometrik mampu memverifikasi identitas seseorang dengan lebih akurat dan konsisten, hal ini yang menjadikan teknologi biometrik menjadi pilihan terbaik pada sistem keamanan. Beberapa jenis autentikasi biometrik salah satunya adalah *face recognition* (pengenalan wajah). *Face recognition* adalah sebuah teknologi dibidang kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) yang digunakan untuk memverifikasi identitas seseorang menggunakan wajah. *Face recognition* merupakan teknik untuk memverifikasi identitas seseorang berdasarkan fitur wajah orang tersebut [3].

Face recognition menjadi salah satu dari beberapa teknologi autentikasi biometrik yang sulit untuk ditiru, hal ini disebabkan setiap orang memiliki ciri fisik wajah yang unik dan beragam. Proses pengenalan wajah (*Face Recognition*) memiliki beberapa tahap yaitu pengambilan gambar, pengolahan data (*Preprocessing*), ekstraksi fitur, training, dan pengenalan wajah. Namun ada beberapa tantangan pada proses pengenalan wajah seperti pencahayaan, ekspresi wajah, penambahan aksesoris, janggut dan kumis yang dapat mempengaruhi akurasi. Metode yang dapat digunakan untuk proses pengenalan wajah (*face recognition)* yaitu *Haar Cascade Classifier* dan *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH). Metode *Haar Cascade Classifier* digunakan untuk mendeteksi adanya wajah seseorang, sedangkan metode LBPH digunakan untuk melakukan pengenalan wajah seseorang. LBPH (*Local Binary Pattern Histogram*) merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan untuk mengekstraksi ciri tekstur pada gambar. LBPH membandingkan setiap pixel dengan *pixel* tetangganya dan mengkonversinya menjadi nilai biner. *Metode Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) merupakan pengembangan dari teknik *Local Binary Pattern* (LBP) yang menggabungkan teknik HOG (*Histogram Of Oriented Gradients*) [4]. *Haar cascade classifier* adalah sebuah metode pada pemrosesan citra digunakan untuk mendeteksi objek-objek pada citra atau video. Metode *haar cascade classifier* menampilkan fungsi matematika dalam bentuk kotak yang menunjukkan nilai RGB untuk setiap *pixel* [5]. *Viola-Jones* kemudian mengembangkan metode ini dengan memproses setiap kotak dan menghasilkan nilai yang menunjukkan daerah gelap dan terang. Nilai ini kemudian digunakan sebagai dasar dalam pemrosesan gambar sehingga metode ini dikenal dengan sebutan *Haar-Like Feature*. *Haar-Like Feature* akan memproses gambar dalam beberapa kotak, di mana setiap kotak tersebut berisi piksel dan menghasilkan perbedaan nilai yang mengindikasikan adanya daerah gelap dan terang [1].

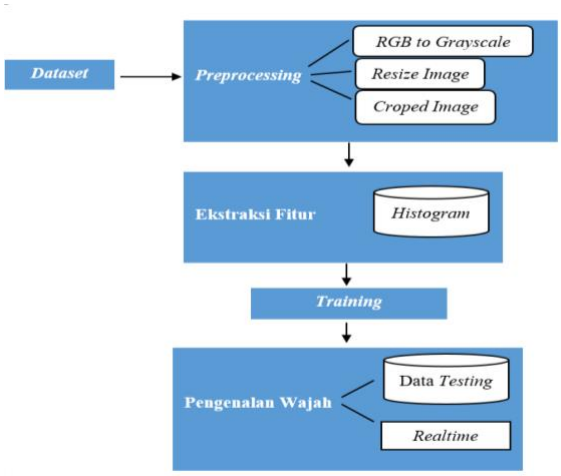
Beberapa penelitian terkait *face recognition* (pengenalan wajah) pernah dilakukan yaitu pada penelitian mengenai Pengenalan Wajah dengan Menggunakan Metode *Local Binary Patterns Histograms* (LBPH), hasil dari penelitian ini penggunaan Metode *Local Binary Patterns Histograms* (LBPH) menghasilkan nilai akurasi sebesar 86% [4]. Penelitian selanjutnya mengenai Eksperimen Pengenalan Wajah dengan *fitur Indoor Positioning System* menggunakan Algoritma CNN, hasil dari penelitian ini penggunaan algoritma CNN *(convolutional neural network*) menghasilkan nilai akurasi sebesar 92.89% dan nilai *error* 7.11%[6]. Penelitian selanjutnya mengenai Pendeteksian dan Pengenalan Wajah Pada Foto Secara *Real Time* Dengan *Haar Cascade* dan *Local Binary Pattern Histogram*, hasil dari penelitian ini penggunaan algoritma *Haar Cascade* dan *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) dapat mendeteksi wajah dengan jarak 0-40 cm [7]. Penelitian selanjutnya mengenai Penggunaan Metode *Haar Cascade Classifier* dan LBPH Untuk Pengenalan Wajah Secara *Realtime*, hasil dari penelitian ini penggunaan metode *Haar Cascade Classifier* dan *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) menghasilkan nilai akurasi sebesar 88.42% [1]. Penelitian selanjutnya mengenai *Face Recognition* Menggunakan Algoritma *Haar Cascade Classifier* dan *Convolutional Neural Network*, hasil dari penelitian

ini penggunaan algoritma *Haar Cascade Classifier* dan *Convolutional Neural Network* (CNN) menghasilkan nilai akurasi sebesar 98.84% [8]. Penelitian selanjutnya mengenai *Face Recognition based Attendance System using Haar Cascade* and *Local Binary Pattern Histogram Algorithm*, hasil dari penelitian ini penggunaan algoritma *Haar Cascade* dan *Local Binary Pattern Histogtam* menghasilkan nilai akurasi sebesar 77% [9]. Penelitian selanjutnya mengenai Akurasi Sistem *Face Recognition OpenCV* Menggunakan *Raspberry Pi* Dengan Metode *Haar Cascade*, hasil dari penelitian ini penggunaan metode OpenCV dan Metode *Haar Cascade* menghasilkan nilai akurasi sebesar 97% [10].

Pada penelitian ini menggunakan metode *Haar Cascade Classifier* dan *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH). Sistem untuk verifikasi identitas perlu mengalami peningkatan agar dapat memverifikasi identitas seseorang dengan akurat. Permasalahan inilah yang melatar belakangi peneliti melakukan penelitian mengenai pengenalan wajah (*face recognition).* Selain itu, program hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk memverifikasi identitas pengguna pada sebuah aplikasi atau sistem keamanan lainnya.

METODE PENELITIAN

Tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan gambar 1, setelah *dataset* berhasil dibuat selanjutnya lakukan proses *preprocessing* yang meliputi *RGB to Grayscale, Resize Image*, dan *Croped Image*. *RGB to Grayscale* merupakan proses mengubah citra skala (*red, green, blue*) menjadi citra skala abu-abu (*grayscale*). *Resize Image* adalah proses mengubah ukuran citra, pada penelitian ini citra yang digunakan berukuran 640x480 piksel diubah menjadi ukuran 100x100 piksel. *Croped Image* yaitu proses pemotongan area tertentu pada citra. Setelah proses *preprocessing* selesai, tahapan selanjutnya adalah melakukan proses ekstraksi fitur pada citra hasil *preprocessing* menggunakan metode *Local Binary Pattern Histogram* (*LBPH*). Setelah proses ekstraksi fitur, selanjutnya dilakukan pelatihan (*training*) dengan menggunakan data hasil ekstraksi fitur. Proses *training* bertujuan agar sistem dapat mengenali wajah berdasarkan kelasnya. Setelah proses pelatihan (*training*), selanjutnya dilakukan pengenalan wajah (*face recognition*) dengan menggunakan data uji (*testing*) dan pengujian secara *real time*.



Gambar 1. Metode yang di usulkan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini membahas mengenai hasil sistem pengenalan wajah (*face recognition*) yang telah dibuat berdasarkan rancangan pada bab sebelumnya.

A. *Dataset*

Proses pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan *webcam* untuk mendapatkan gambar wajah yang akan digunakan sebagai *dataset*. Pengambilan gambar dilakukan secara otomatis menggunakan *webcam*, sistem akan secara otomatis merekam wajah sebanyak 250 kali dan akan disimpan pada folder yang telah ditentukan. Data yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 5 kelas, dengan masing-masing kelas memiliki 250 citra wajah. Total data yang digunakan berjumlah 1250 citra wajah, terdiri dari 1000 data latih dan 250 data uji. Citra yang digunakan pada penelitian ini memiliki ukuran dimensi 640x480 piksel. Contoh hasil pengumpulan data yang akan digunakan sebagai dataset dapat dilihat pada Gambar 2.
Pembahasan terhadap hasil penelitian dan pengujian yang diperoleh disajikan dalam bentuk uraian teoritik, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Hasil percobaan sebaiknya ditampilkan dalam berupa grafik atau pun tabel. Untuk grafik dapat mengikuti format untuk diagram dan gambar dibawah ini.

Gambar 2. Contoh Hasil Pengambilan Gambar

B. *Preprocessing*

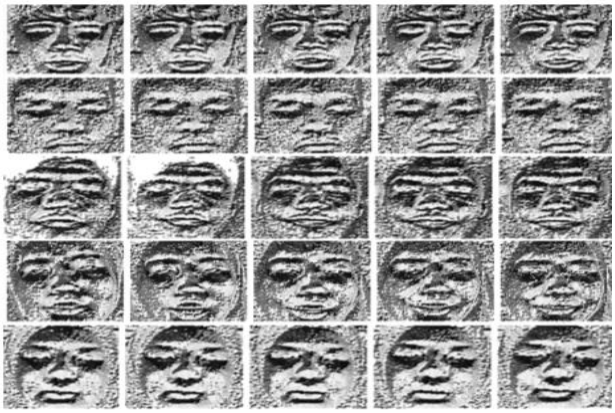
Setelah dataset berhasil dibuat tahap selanjutnya yaitu *Preprocessing*. P*reprocessing* adalah tahap persiapan data sebelum digunakan untuk analisis atau pemodelan. Tahap *preprocessing* pada penelitian ini meliputi RGB to *Grayscale, Resize Image* dan *Croped Image*. Tujuan dari *preprocessing* adalah untuk meningkatkan kualitas data dan membuatnya lebih sesuai untuk digunakan dalam analisis atau pemodelan.

- ***RGB to Grayscle***: *RGB to Grayscale* adalah proses konversi dari citra warna merah, hijau, dan biru (RGB) ke citra skala abu-abu (*Grayscale*). Proses ini dilakukan dengan mengkombinasikan nilai warna dari setiap channel (merah, hijau, dan biru) menjadi satu nilai abu-abu untuk setiap pixel dalam citra. Tujuan dari konversi dari RGB (Red, Green, Blue) ke *Grayscale* adalah untuk mengurangi dimensi data dan membuat sistem pengenalan wajah lebih efisien dalam hal komputasi. Konversi dapat memudahkan dalam proses ekstraksi fitur wajah, karena tidak perlu menangani data warna yang lebih kompleks.
- ***Resize Image***: *Resize image* adalah proses mengubah dimensi dari sebuah gambar dengan meningkatkan atau mengurangi jumlah piksel dalam gambar. Proses ini dapat dilakukan menggunakan perangkat lunak pengeditan gambar atau program. Resize image dapat dilakukan untuk memperbesar atau memperkecil gambar, mengubah rasio aspek gambar, atau menyesuaikan gambar dengan ukuran atau resolusi tertentu. *Resize image* juga dapat berguna untuk mengurangi ukuran file gambar. Dalam penelitian ini, digunakan ukuran gambar dengan resolusi 640x480 piksel, merupakan ukuran yang sangat besar dan terlalu berat, serta data latih (training) akan sulit diproses oleh sistem. Peneliti mengubah ukuran gambar yang memiliki ukuran dimensi 640x480 piksel menjadi 100x100 piksel.
- ***Croped Image***: Peneliti melakukan *croped image* agar gambar yang dihasilkan mengenai bagian wajah yang di inginkan. Pemotongan gambar (*Croped Image*) adalah proses menghilangkan bagian luar dari sebuah gambar dengan tujuan untuk mengubah komposisi gambar, mengambil bagian tertentu atau menghapus elemen yang tidak diinginkan dari gambar. *Croped image* juga dapat digunakan untuk mengurangi ukuran gambar secara keseluruhan, yang dapat membantu meningkatkan kecepatan dan efisiensi proses pengenalan wajah.

Gambar 3. Hasil *Preprocessing*

C. Ekstraksi Fitur

Setelah proses *preprocessing* selesai, tahap selanjutnya yaitu ekstraksi fitur dengan menggunakan metode *Local Binary Pattern Histogram* (*LBPH*). *LBPH* (*Local Binary Pattern Histogram*) mengambil citra *grayscale* dan mengubah setiap piksel menjadi nilai *biner* dengan membandingkan nilai piksel dengan nilai piksel di sekitarnya. Proses ini menghasilkan citra baru yang disebut *LBP image*, yang menyimpan informasi tentang tekstur wajah. Selanjutnya, *histogram* dari *LBP image* dibentuk dan digunakan sebagai fitur wajah.



Gambar 4. Hasil Ekstraksi Fitur

Langkah berikutnya adalah memisahkan citra hasil *Local Binary Pattern* (*LBP*) menjadi bagian - bagian kecil yang disebut *grid*. Histogram dibentuk dari setiap *grid* dan kemudian digabungkan menjadi satu *histogram* baru. *Histogram* baru ini menjadi fitur yang digunakan untuk mengenali wajah.

D. *Training*

Setelah ekstraksi fitur selesai, tahap selanjutnya adalah pelatihan (*training*) menggunakan data yang telah disiapkan sebelumnya. Proses training bertujuan agar sistem dapat mengenali wajah berdasarkan kelasnya. Hasil dari proses pelatihan (*training*) akan disimpan pada file berekstensi, yml.

E. *Pengenalan Wajah*

1. Pengenalan wajah menggunakan data uji: Data uji (*testing*) yang digunakan terdiri dari 5 kelas dengan jumlah data 250 citra wajah. Tabel 1 menunjukan hasil pengujian menggunakan data uji.

TABEL 1. HASIL PENGUJIAN DENGAN DATA UJI

NO	KELAS	JUMLAH DATA UJI	DIKENALI	TIDAK DIKENALI
1	Angga	50	50	-
2	David	50	50	-
3	Hagio	50	38	12
4	Ratna	50	45	5
5	Widia	50	47	3

Hasil persentase keberhasilan sistem dalam pengenalan wajah menggunakan data uji (*testing*) dapat menggunakan persamaan (1) berikut[1].

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{Jumlah\ Data\ Yang\ Dikenali}{Total\ Data\ Uji} \text{ x } 100\ \% \quad (1)$$

Hasil perhitungan pengujian pada Tabel 1 menggunakan data uji adalah sebagai berikut.

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{50+50+38+45+47}{250} \text{ x } 100\ \%$$
$$= \frac{230}{250} \text{ x } 100\ \%$$
$$= 92\ \%$$

2. Pengenalan wajah secara *realtime*: Pengujian secara realtime dilakukan dengan perbedaan jarak antara kamera dengan objek wajah yang akan dikenali. Wajah akan menghadap kamera dengan posisi tegak lurus dengan jarak 30 cm, 50 cm, dan 100 cm. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dengan jarak yang telah ditentukan. Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian secara realtime.

TABEL 2. HASIL PENGUJIAN REALTIME

NO	KELAS	JARAK PENGUJIAN	DIKENALI	TIDAK DIKENALI
		30cm	5	-
1	Angga	50 cm	5	-
		100 cm	5	-
		30 cm	5	-
2	David	50 cm	5	-
		100 cm	5	-
		30 cm	5	-
3	Hagio	50 cm	4	1
		100 cm	2	3
		30 cm	5	-
4	Ratna	50 cm	4	1
		100 cm	3	2
		30 cm	5	-
5	Widia	50 cm	5	-
		100 cm	5	-

Hasil perhitungan pengujian pada Tabel 2 secara *real time* adalah sebagai berikut.

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{5+5+5+5+5+5+5+5+4+2+5+4+3+5+5+5}{75} \text{ x } 100\ \%$$
$$= \frac{68}{75} \text{ x } 100\ \%$$
$$= 90\ \%$$

Berdasarkan hasil pengujian untuk mengetahui penyebab wajah yang tidak dikenali saat pengujian, peneliti menganalisa penyebab dari kegagalan saat pengujian sebagai berikut.

a) Pengenalan wajah tidak berada di pencahayaan yang sama dengan pencahayaan pada saat pengambilan dataset.
b) Wajah tidak berada dalam posisi diam dan stabil terhadap kamera, karena pengenalan wajah menjadi sulit ketika wajah bergerak-gerak.

SIMPULAN

Penelitian dilakukan dan mendapatkan hasil yang baik. Meskipun dalam pengujian terjadi beberapa kegagalan yang disebabkan oleh faktor pencahayaan, ekspresi wajah, pergerakan wajah, dan jarak kamera terhadap objek yang akan dikenali. Data yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 5 kelas, dengan masing-masing kelas memiliki 250 citra wajah. Total dataset yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 1250 citra wajah, terdiri dari 1000 data latih (*train*) dan 250 data uji (*test*). Penggunaan metode *Haar Cascade Classifier* dan *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) untuk mendeteksi wajah menggunakan 250 data uji (*test*) mendapatkan nilai akurasi sebesar 92%. Pengujian secara *real time* dilakukan sebanyak 75 kali dengan jarak 30 cm, 50 cm, dan 100 cm. Penggunaan metode *Haar Cascade Classifier* dan *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) untuk mendeteksi wajah secara *real time* mendapatkan akurasi sebesar 90%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] F. Ludia Ramadini and E. Haryatmi, "Penggunaan Metode Haar Cascade Classifier dan LBPH Untuk Pengenalan Wajah Secara Realtime," J. Nas. Inform. dan Teknol. Jar., Vol. 6, No. 2, 2022.

[2] F. A. Azhari And R. Mukhaiyar, "Door Security System Menggunakan Teknologi Biometric Face Recognition," Ranah Res. J. Multidiscip. Res. Dev., Vol. 3, No. 3, 2021, Doi: 10.38035/Rrj.V3i3.397.

[3] S. Khan, M. H. Javed, E. Ahmed, S. A. A. Shah, And S. U. Ali, "Facial Recognition Using Convolutional Neural Networks And Implementation On Smart Glasses," In 2019 International Conference On Information Science And Communication Technology,

Icisct 2019, 2019. Doi: 10.1109/Cisct.2019.8777442.

[4] R. Kosasih And C. Daomara, "Pengenalan Wajah Dengan Menggunakan Metode Local Binary Patterns Histograms (LBPH)," J. Media Inform. Budidarma, Vol. 5, No. 4, 2021, Doi: 10.30865/Mib.V5i4.3171.

[5] Jamal Rosid, "Face Recognition Dengan Metode Haar Cascade Dan Facenet," Indones. J. Data Sci., Vol. 3, No. 1, 2022, Doi: 10.56705/Ijodas.V3i1.38.

[6] Y. Hartiwi, E. Rasywir, Y. Pratama, And P. A. Jusia, "Eksperimen Pengenalan Wajah Dengan Fitur Indoor Positioning System Menggunakan Algoritma CNN," Paradig. - J. Komput. Dan Inform., Vol. 22, No. 2, 2020, Doi: 10.31294/P.V22i2.8906.

[7] A. W. Wibowo, A. Karima, Wiktasari, A. Yobioktabera, And S. Fahriah, "Pendeteksian Dan Pengenalan Wajah Pada Foto Secara Real Time Dengan Haar Cascade Dan Local Binary Pattern Histogram," JTET (Jurnal Tek. Elektro Ter., Vol. Vol. 9 No., 2020.

[8] B. Hartika, "Face Recognition Menggunakan Algoritma Haar Cascade Classifier Dan Convolutional Neural Network," J. Math. Unp, Vol. 6, No. 3, 2021.

[9] B. Tej Chinimilli, A. Anjali, A. Kotturi, V. Reddy Kaipu, And J. Varma Mandapati, "Face Recognition Based Attendance System Using Haar Cascade And Local Binary Pattern Histogram Algorithm," In Proceedings Of The 4th International Conference On Trends in Electronics and Informatics, ICOEI 2020, 2020. Doi: 10.1109/Icoei48184.2020.9143046.

[10] R. Isum, S. Maryati, And B. Tryatmojo, "Akurasi Sistem Face Recognition Opencv Menggunakan Raspberry Pi Dengan Metode Haar Cascade," J. Ilm. Inform., Vol. 7, No. 02, 2019.