

A Review Paper: Digital Image Processing Applications in Face Detection for Building Security

Mohammad Kiki Somantri^{1*}, Setyawan Widyarto²

¹m.kiki.somantri@gmail.com
email

²swidyarto@gmail.com
email

Abstract:

System keamanan dalam sebuah gedung yang paling penting terdapat pada garda terdepan, yaitu tempat yang menjadi akses masuk ke dalam sebuah gedung. Gardas terdepan ini harus dapat mengidentifikasi siapa saja yang akan mengakses gedung tersebut, siapa saja yang berhak dan yang tidak berhak untuk masuk ke dalam gedung. Seorang petugas keamanan akan sangat kesulitan dalam mengidentifikasi jika cara identifikasinya adalah dengan cara manual. Untuk itu dibutuhkan sebuah system identifikasi yang dapat mengidentifikasi penghuni gedung secara otomatis. Salah satu teknologi yang modern saat ini adalah dengan menggunakan system identifikasi wajah. Di mana dengan system identifikasi wajah ini diharapkan dapat membantu tugas dari garda terdepan dalam keamanan gedung. Maka dalam jurnal ini, saya akan membahas dari jurnal-jurnal sebelumnya dengan rentang waktu sepuluh tahun kebelakang tentang teknologi untuk mendeteksi wajah yang akan menjadi acuan saya dalam mencari dan menentukan teknik yang terbaik untuk system pendeteksi wajah. Metode yang digunakan dalam review paper ini adalah dengan menggunakan metode Systematic Literature Review PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses). Dalam review paper ini saya mendapatkan beberapa algoritma atau metode serta beberapa teknik cara yang dapat digunakan untuk membuat system identifikasi wajah dengan baik dan memiliki akurasi yang baik. Sehingga dengan teknologi pendeteksi wajah ini, keamanan dari sebuah gedung dapat dimaksimalkan dengan baik.

The most important security system in a building is in the vanguard, which is the place where access is to enter a building. This front guard must be able to identify who will access the building, who has the right and who has no right to enter the building. A security officer will find it very difficult to identify if the method of identification is the manual way. For that we need an identification system that can identify building occupants automatically. One of the modern technologies today is using a face identification system. Where with this face identification system is expected to help the task of the front guard in building security. So in this journal, I will discuss from previous journals with a span of ten years backward about technology for detecting faces as my reference in finding and determining the best technique for face detection systems. The method used in this paper review is to use the PRISMA Systematic Literature Review method (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis). In this paper review I get several algorithms or methods and some techniques that can be used to make a face identification system well and have good accuracy. So with this face detection technology, the security of a building can be maximized properly.

Keywords: Face Detection, Face Recognise, Digital Image Processing, security.

1. Pendahuluan

Dalam sebuah gedung yang memiliki banyak penghuni tetap, identifikasi penghuni adalah bagian yang harus dilakukan oleh Satuan Pengamanan gedung (SATPAM)/security. Dalam sebuah gedung sebagai contoh: apartement, identifikasi biasanya dilakukan dengan memperlihatkan kartu identitas penghuni pribadi atau dengan kartu akses gedung. Bagi anggota security yang telah mengingat

penghuni gedung biasanya akan melewatkannya karena sudah teridentifikasi oleh anggota security tersebut dalam ingatan mereka. Ada kalanya kelalaian dari anggota security yang menganggap mereka yang memiliki kartu akses gedung dapat masuk ke dalam gedung tersebut, tanpa melakukan identifikasi terlebih dahulu. Tanpa diketahui apakah orang yang memegang kartu akses masuk gedung tersebut

merupakan penghuni gedung atau bukan. Masalah identifikasi atau mengenali penghuni gedung menjadi hal yang beresiko ketika terjadi pemalsuan kartu akses masuk gedung. Ketika terlalu banyak penghuni yang harus diidentifikasi, cara identifikasi manual akan dapat memakan waktu. Maka diperlukan alat bantu identifikasi yang dapat mengenali bahwa orang yang datang adalah penghuni gedung atau bukan.

Alat kamera dengan fitur pengenalan wajah / *face recognition* menjadi salah satu pilihan terbaik untuk membantu identifikasi secara otomatis dan cepat. *Face recognition* adalah salah satu teknik *biometric* yang memungkinkan komputer atau mesin autentifikasi untuk mengenal wajah manusia. Teknologi ini memanfaatkan kecerdasan buatan atau AI untuk mengenali wajah-wajah yang sudah terdaftar dalam database.

Pada awalnya, teknologi *face recognition* ini digunakan untuk membantu pihak kepolisian dalam pencarian buronan polisi. Dan seiring perkembangan zaman, teknologi ini tidak hanya digunakan untuk pencarian saja, tetapi juga sebagai pengamanan, hiburan dan lain-lain.

Ada berbagai macam metode yang digunakan dalam penerapan *face recognition* untuk mendapatkan hasil yang baik dalam pengenalan wajah. Dalam review paper ini, penulis akan memberikan beberapa ulasan tentang metode atau algoritma yang digunakan dalam penerapan *face recognition* dan bagaimana teknologi *face recognition* ini dapat menjadi alat bantu dalam pengamanan gedung.

2. Literature Review

[1] Dalam paper ini, dikatakan bahwa penulis paper tersebut menggunakan

algoritma atau metode *Eigenface* dengan Raspberry Pi. Dari pengujian yang dilakukan menggunakan metode *Eigenface* oleh penulis didapatkan data keakuratan alat dalam pengenalan wajah dengan rata-rata nilai akurasi adalah 72.5% dari 40x percobaan dalam 4 tahap, di mana tiap tahapnya dilakukan 10x percobaan dengan jarak interval perbedaan tiap tahapnya adalah 25cm. Pada tahap pertama dengan jarak 25cm, didapatkan prosentasi nilai akurasi dengan 10x percobaan adalah 90%, dan tahap berikutnya dilakukan pengujian dengan perubahan jarak +25cm dari tahap sebelumnya. Penulis paper tersebut mengaplikasikan *face recognition* dalam Smart Home Security. Dimana data wajah seluruh penghuni rumah disimpan dalam sebuah database dan digunakan untuk membedakan wajah yang terdeteksi adalah pemilik rumah atau bukan. Berikut adalah tabel data keberhasilan dengan 4 tahap pengujian dari paper tersebut.

Tabel 1. Tingkat Keberhasilan Keseluruhan Pengujian

Pengujian	Pengujian		Persentase	
	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Berhasil	Tidak Berhasil
Tahap 1	9	1	90 %	10 %
Tahap 2	7	3	70 %	30 %
Tahap 3	8	2	80 %	20 %
Tahap 4	5	5	50 %	50 %
Total	29	11	72,5 %	27,5 %

[2] Metode *Eigenface* juga digunakan dalam paper ini. Peneliti [2] menggunakan metode ini pada sistem absensi. Nilai akurasi yang didapatkan pada pengujian yang dilakukan peneliti di paper tersebut adalah sebesar 90% dari 10 data wajah orang. Dan diketahui dalam paper tersebut, bahwa semakin banyak data wajah orang yang tersimpan dalam database, prosentasi keberhasilannya semakin menurun. Pengujian dilakukan sebanyak 8 tahap, di

mana pada tiap tahapnya dilakukan 10x pemindaian wajah. Pada tahap 1 – 3, jumlah data wajah yang disimpan dalam database sebanyak 20 orang. Tingkat keberhasilan yang didapatkan dengan 20 orang tersebut tidak lebih dari 60%. Sedangkan pada tahap 4 – 8, data wajah yang disimpan dalam database hanya berjumlah 10 wajah, dan didapatkan tingkat akurasi mencapai lebih dari 90%. Dikatakan juga dalam paper tersebut, bahwa dalam proses pengenalan wajah dengan menggunakan *Eigenface* pada opencv dikatakan sensitif. Dikatakan sensitif karena tingkat keberhasilannya juga bergantung pada intensitas cahaya, jarak dan sudut pandang wajah. Sehingga pada pengujianya, posisi wajah pada saat pemindaian adalah dalam posisi wajah tampak depan.

Masih dengan metode *Eigenface / Principle Component Analysis (PCA)*, dalam [3] paper ini metode *Eigenface* digunakan pada sistem pengenalan wajah sebagai akses loker penyimpanan. Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan metode *Eigenface*, didapatkan hasil dengan 2 kondisi yaitu pemindaian berdasarkan kondisi cahaya dan jarak. Dengan kondisi cahaya yang redup, prosentase keberhasilan yang didapat adalah 50%. Sedangkan dengan kondisi cahaya yang terang, prosentase tingkat keberhasilannya mencapai 100%. Dan pada jarak 25cm, tingkat keberhasilan dalam kemampuan pengenalan wajah adalah 100%, sedangkan dengan jarak 60cm tingkat keberhasilannya adalah sebesar 75%. Dalam kondisi cahaya yang redup, ada kalanya sistem mengenali orang yang dipindai sebagai orang lain. Begitupun dalam keadaan jarak pemindaian 60cm.

Dalam [4] algoritma *Eigenface* juga digunakan dengan dikombinasikan dengan

algoritma *Haar-Classifer*. Algoritma *Haar-Classifer* digunakan untuk mendeteksi objek wajah pada citra yang ditangkap oleh kamera, sedangkan algoritma *Eigenface* digunakan untuk memberikan bobot citra wajah. Selanjutnya setelah bobot citra wajah didapatkan, dicari selisih terkecil bobot citra wajah baru dengan bobot citra wajah di database, yang hasilnya digunakan untuk menentukan bagaimana *output* dari sistem. Dari hasil pengujianya, akurasi deteksi wajah terbaik pada pengujianya adalah dengan jarak 40cm sebesar 100% pada nilai intensitas cahaya pagi dan siang. Beberapa citra yang tidak dapat dideteksi dikarenakan faktor cahaya yang tidak merata pada permukaan wajah dan posisi wajah yang tidak tegak terhadap kamera. Waktu rata-rata komputasi yang dibutuhkan dalam mengenali wajah adalah 0.11536 detik.

Pada [5] digunakan metode Viola Jones dalam pendeteksian wajah. Dikatakan bahwa pengujian dengan menggunakan metode ini dihasilkan tingkat akurasi yang cukup baik yaitu sebesar 67.6% dari 31x percobaan. Sistem dapat mendeteksi wajah yang terhalang (kacamata dan topi) selama konturnya sama dengan kontur wajah pada template. Voila-Jones menggunakan sebuah metode *machine learning* yang disebut dengan *AdaBoost*. *AdaBoost* menggabungkan banyak *classifier* lemah untuk membuat sebuah *classifier* kuat. Viola-Jones menggabungkan beberapa *AdaBoost classifier* sebagai rangkaian filter yang cukup efisien untuk menggolongkan daerah *image*. Sehingga dapat terdeteksi wajah yang ada pada suatu citra dan tidak melewatkannya. Tingkat cahaya pada saat pemindaian juga berpengaruh keberhasilan dalam mendeteksi wajah.

[6] *AdaBoost* dan *Eigenface* dikombinasikan dalam paper ini, dengan menggunakan kombinasi ini kesalahan-kesalahan dan tingkat akurasi dalam pengenalan wajah dapat tercapai dengan nilai yang tinggi. Pengujian dilakukan dengan 5 jenis pengujian, yaitu : Pengenalan wajah berdasarkan posisi wajah (P1), berdasarkan tingkat pencahayaan (P2), mimik muka (P3), jarak objek dengan sensor webcam (P4) dan berdasarkan atribut berbeda-beda (P5) (kumis, kacamata, model rambut & jenggot).

Tabel 2. Hasil Pengujian

Jenis Pengujian	Tingkat Kebenaran(%)	Tingkat Kesalahan(%)
P1	73	27
P2	90	10
P3	73	27
P4	83	17
P5	80	20

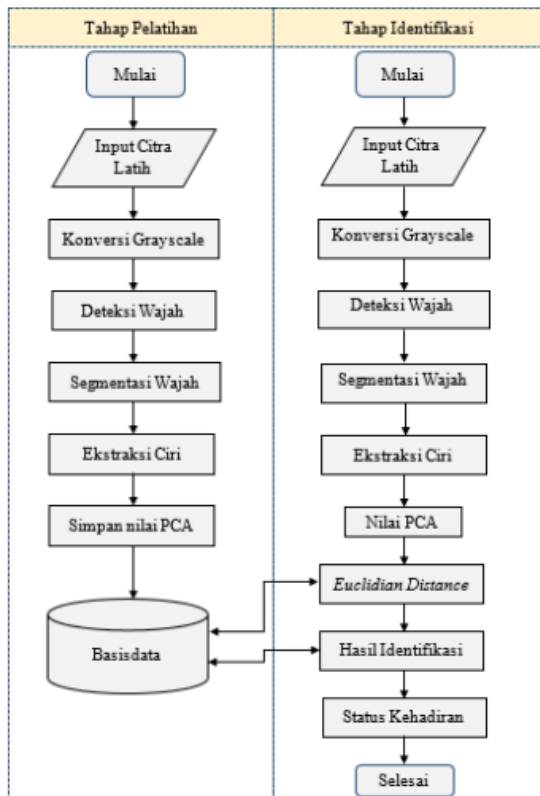
Dalam pengujiannya, intensitas cahaya yang baik untuk mendapatkan nilai akurasi tinggi adalah di atas 1700 lux. Atribut yang digunakan pada wajah yang dipindai juga mempengaruhi tingkat akurasi ketepatan dalam pengenalan wajah. Jilbab, cambang, model rambut dan jenggot tidak terlalu mempengaruhi menurunnya tingkat akurasi. Tetapi kumis dan kacamata dapat berpengaruh pada penurunan tingkat akurasi pengenalan wajah. Pengenalan wajah ditinjau dari posisi rotasi juga sangat berpengaruh terhadap akurasi pengenalan wajah. Rotasi posisi wajah terdapat 3 jenis kemungkinan, antara lain : menoleh kekiri atau kanan, menggeleng kiri atau kanan, dan mendongak ke atas atau menunduk ke

bawah. Idealnya, untuk mendapatkan tingkat akurasi tinggi, wajah harus tegak lurus dengan kamera. Kemiringan yang masih dapat ditolerir adalah berkisar 10 derajat dari posisi normal. Mimik wajah juga dapat berpengaruh, dimana sudut bibir juga menjadi penilaian dalam perhitungan. Jarak wajah dengan kamera mempengaruhi tingkat akurasi, mulai dari 0,30 – 2,5 meter tingkat akurasi tinggi masih didapatkan dengan kualitas kamera standard. Dan waktu yang dibutuhkan untuk mengidentifikasi wajah adalah kurang dari 1 detik. Sebagai uji coba, aplikasi menggunakan 10 citra wajah sebagai data latih dan setiap objek memiliki 5 posisi citra wajah berbeda dan akurasi kebenaran mengenali wajah mencapai 80%.

Pada paper [7] metode Viola-Jones dan Kanade-Lucas-Tomasi (KLT) dibandingkan dalam pengenalan wajah dengan berbagai posisi sudut pada sekumpulan orang. Algoritma KLT adalah *optical flow* dimana merupakan sebuah gerakan yang terlihat berdasarkan urutan cahaya pada citra secara sekuen. Algoritma ini akan mencari titik fitur wajah, mengekstraksi dan memilihnya. Dari hasil pengujian kedua metode tersebut, metode Viola-Jones lebih baik dalam pendeteksian wajah dalam berbagai sudut. Pada sudut tegak lurus, metode ini memiliki tingkat akurasi 90%, dan dalam sudut 45 derajat metode ini menghasilkan tingkat akurasi 87,71% sedangkan metode KLT 85,56%. Waktu yang digunakan rata-rata yang dibutuhkan untuk mengenali wajah adalah 1,09 detik untuk Viola-Jones dan 2,07 detik untuk KLT.

[8] Metode PCA dan *Haar-Cascade Classifier* digunakan dalam paper ini dan dikombinasikan untuk menghasilkan sistem yang dapat mendeteksi wajah dengan

tingkat akurasi yang tinggi. Tingkat akurasi dari pengujian yang dilakukan adalah 90% dengan waktu rata-rata yang dibutuhkan dalam proses deteksi yaitu 0,63 detik. Sedangkan waktu rata-rata untuk mengidentifikasi wajah yaitu 0,89 detik.



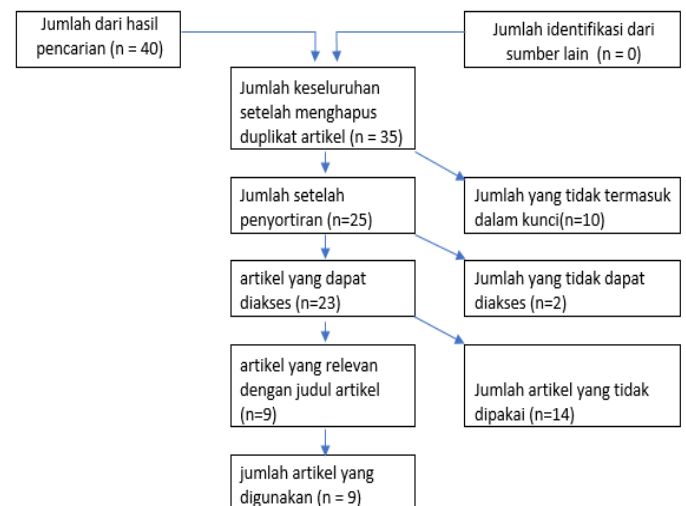
Gambar 1. Diagram Alir Sistem

Dari diagram alir tersebut dapat dilihat bahwa sebelum tahap identifikasi dilakukan, perlu dilakukan tahap pelatihan untuk tiap-tiap anggota yang akan menggunakannya sebagai daftar presensi. Semakin banyak data latih dari setiap orang, maka semakin tinggi nilai tingkat akurasi data.

Dalam paper [9] metode Viola-Jones dimodifikasi pada nilai-nilai parameternya. Dengan mengkombinasikan metode tersebut dengan algoritma *AdaBoost* dan diuji dengan menggunakan *K-fold cross validation* sehingga didapatkan hasil akurasi tertinggi sebesar 90% untuk gambar wajah dan 75,5% untuk gambar bukan

wajah. K-fold merupakan salah satu metode Cross Validation dengan melakukan partisi secara acak pada data training sebanyak nilai K dan melakukan percobaan sebanyak nilai tersebut pula. Masing-masing percobaan menggunakan data partisi ke-K sebagai data testing dan menggunakan sisa partisi lainnya sebagai data training.

3. Metodologi



Gambar 2. Diagram PRISMA

Dalam penulisan jurnal ini, kami menggunakan metodologi PRISMA dalam prosesnya. Dengan mengumpulkan terlebih dahulu artikel-artikel yang berhubungan dengan kata kunci dari jurnal ini. Lalu selanjutnya kami lakukan penyortiran jurnal yang relevan dengan judul yang kami telah tentukan.

4. Hasil Pembahasan

Dari *literature review* diatas didapatkan 2 metode *face recognition* yang memiliki tingkat akurasi yang tinggi yaitu metode PCA atau *Eigenface* dan Viola-Jones dimana keduanya dapat mencapai tingkat akurasi hingga 90%. Keduanya dapat dikombinasikan dengan algoritma lain untuk mendapatkan nilai tingkat akurasi yang lebih tinggi. Jarak objek dengan kamera juga menjadi faktor utama untuk mendapatkan nilai akurasi tinggi. Jarak

25cm-2,5m menjadi jarak aman untuk mendapatkan tingkat akurasi tinggi, tentu diimbangi dengan kualitas kamera yang standard dan baik.

Pencahayaan juga menjadi faktor untuk mendapatkan nilai akurasi yang tinggi dalam pengenalan wajah. Nilai cahaya dengan rentang waktu pagi sampai siang (keadaan normal/cerah) adalah nilai cahaya yang baik. Dengan metode Viola-Jones, masalah sudut posisi saat pemindaian dapat diatas, tentunya perlu diperbanyak data latih dengan posisi-posisi yang berbeda untuk setiap orang yang didaftarkan.

Dari data-data tersebut, kami mendapatkan parameter-parameter yang baik untuk dapat menerapkan alat bantu untuk penjaga keamanan gedung bagi pihak *security*. Yaitu :

- a. Kamera pemindai wajah dapat dipasang di mana penghuni gedung akan mulai mengakses masuk ke dalam gedung, yaitu di pintu masuk gedung / gerbang pemeriksaan.
- b. Tinggi kamera disejajarkan dengan tinggi kepala rata-rata orang dewasa.
- c. Sebisa mungkin posisi kamera dapat membentuk sudut tegak lurus dengan wajah pada saat pemindaian.
- d. Jarak kamera dengan objek wajah yang akan dipindai tidak lebih dari 2m.
- e. Diberikan lampu penerangan yang cukup atau setara dengan nilai lumens cahaya pada pagi atau siang hari.
- f. Data yang didapatkan dari pemindaian wajah ini dikombinasikan dengan kartu

akses gedung, dimana jika terdeteksi ketidakcocokan dengan data di database maka pihak security dapat dengan cepat mengetahuinya. Jika memang terdapat data baru, maka data tersebut dapat diupdate untuk menjadi data latih yang nantinya dapat digunakan untuk penyocokan data di masa depan.

- g. Metode yang dipakai untuk sistem pendeteksi wajah dapat menggunakan salah satu metode dengan dikombinasikan dengan algoritma *AdaBoost* atau *Haar-Cascade Classifier* atau mungkin dapat mengkombinasikan keduanya metode tersebut.

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari *literature review* dan pembahasan jurnal-jurnal sebelumnya ini adalah : teknologi pendeteksi wajah / *face recognition* adalah teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk menjaga keamanan gedung / rumah dan perangkat-perangkat yang bersifat pribadi, seperti HP. Tidak hanya dalam bidang keamanan, teknologi ini juga dapat digunakan untuk membantu dalam bidang edukasi dalam hal presensi/kehadiran dari peserta didik. Teknologi ini harus digunakan dengan bijak, sehingga tidak menimbulkan kerugian bagi orang lain. Karena dengan teknologi ini, privasi dan data dari orang yang telah dipindai wajah dan disimpan datanya dapat menimbulkan kerugian besar jika sampai jatuh ke pihak yang tidak bertanggung jawab.

Daftar Pustaka

- [1] R. Kurniawan and A. Zulus, "Jurnal Sustainable : Jurnal Hasil Penelitian Dan Industri Terapan Smart Home Security menggunakan Face Recognition dengan Metode Eigenface Berbasis Raspberry Pi," vol. 08, no. 02, 2019.
- [2] M. R. Muliawan, B. Irawan, and Y. Brianorman, "Implementasi Pengenalan Wajah Dengan Metode Eigenface Pada Sistem Absensi," *J. Coding, Sist. Komput. Untan*, vol. 03, no. 1, pp. 41–50, 2015, [Online]. Available: <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jcsk ommipa/article/viewFile/9727/9500>.
- [3] R. Singgalen, "Sistem Pengenalan Wajah sebagai Akses Loker Penyimpanan Barang," *Telekontran*, vol. 5, no. 2, pp. 149–158, 2017.
- [4] H. A. Saputra, F. Utaminingrum, and W. Kurniawan, "Deteksi dan Pengenalan Wajah sebagai Pendukung Keamanan Menggunakan Algoritme Haar-Classifer dan Eigenface Berbasis," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 3, no. 2, pp. 8928–8936, 2019.
- [5] R. E. Putri, T. Matulatan, and N. Hayaty, "Sistem Deteksi Wajah Pada Camera Real Time dengan menggunakan Metode Viola - Jones," *J. Sustain. J. Has. Penelit. dan Ind. Terap.*, vol. 08, no. 01, 2019.
- [6] D. Suprianto, "Sistem Pengenalan Wajah Secara Real-Time," *Sist. Pengenalan Wajah Secara Real-Time dengan Adab. Eig. PCA MySQL*, vol. 7, no. 2, pp. 179–184, 2013.
- [7] A. Pradana, E. Paulus, and D. Setiana, "Deteksi Wajah dengan Berbagai Posisi Sudut pada Sekumpulan Orang dengan Membandingkan Metode Viola-Jones dan Kanade-Lucas-Tomasi," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 5, no. 3, p. 136, 2016, doi: 10.23887/janapati.v5i3.9920.
- [8] C. Suhery and I. Ruslianto, "Identifikasi Wajah Manusia untuk Sistem Monitoring Kehadiran Perkuliahan menggunakan Ekstraksi Fitur Principal Component Analysis (PCA)," *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 3, no. 1, p. 9, 2017, doi: 10.26418/jp.v3i1.19792.
- [9] A. R. Syafira, "Sistem Deteksi Wajah Dengan Modifikasi Metode Viola Jones," *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 17, no. 1, pp. 26–33, 2017, doi: 10.23917/emitor.v17i1.5964.