

**PENGEKSTRAKSIAN FITUR PADA WAJAH
MANUSIA DENGAN MENGGUNAKAN METODE
EKSTRAKSI FITUR *EIGENFACES***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



OLEH :

**MUHAMMAD AZRIANSYAH
09011281320006**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGEKSTRAKSIAN FITUR PADA WAJAH MANUSIA DENGAN MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI FITUR *EIGENFACES*

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:

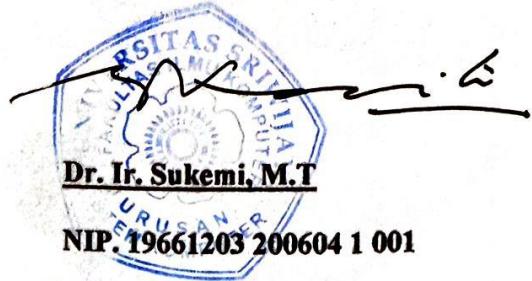
MUHAMMAD AZRIANSYAH

09011281320006

Inderalaya, Juli 2020

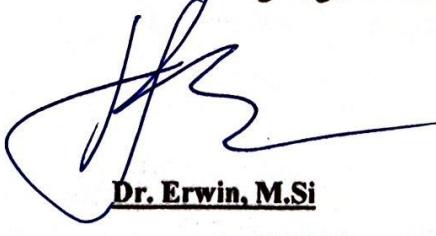
Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer


Dr. Ir. Sukemi, M.T.

NIP. 19661203 200604 1 001

Pembimbing Tugas Akhir


Dr. Erwin, M.Si
NIP. 19710129 199412 1 001

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Azriansyah

NIM : 09011281320006

Judul : Pengekstraksian Fitur Pada Wajah Manusia Dengan Menggunakan
Metode Ekstraksi Fitur *Eigenfaces*.

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 1%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan / *plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / *plagiat* dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Inderalaya, Juli 2020



Muhammad Azriansyah

NIM. 09011281320006

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 7 Juli 2020

Tim Penguji :

1. Ketua : Sri Desy Siswanti, ST., M.T.

Sri Desy

JG

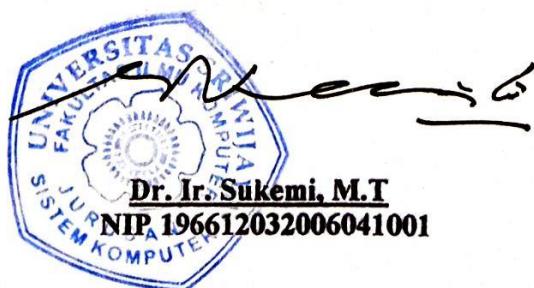
ST
RFA

2. Pembimbing : Dr. Erwin, M.Si.

3. Penguji I : Sutarno, M.T.

4. Penguji II : Rahmat Fadli Isnanto, M.Sc.

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer**



HALAMAN PERSEMBAHAN

“Allah tujuan hidupku,

Kenali dirimu rata-rata maka kau akan mengenal Tuhanmu”

Kupersembahkan ini kepada :

- Ayah(Alm) dan Ibu terkasih.**
- Keluarga Besar dan Ikhwan Fillah.**
- Semua yang di ridhoi Allah bagiku.**
- Yang seperjuangan dan satu tujuan.**
- Para sahabat yang tak terganti.**

KATA PENGANTAR



Puji syukur Penulis haturkan kehadiran Allah SWT, atas segala karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Satu ini dengan judul "**PENGEKSTRAKSIAN FITUR PADA WAJAH MANUSIA DENGAN MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI FITUR EIGENFACES**". Shalawat dan salam tak lupa kita junjungan kepada Nabi kita Rasulullah SAW dan para silsilah beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan segala kemudahan, bimbingan, pengarahan, dorongan, bantuan baik moril maupun materil selama penyusunan tugas akhir ini.

Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan tepat waktu.
2. Kedua orang tua serta keluarga Ikhwan Fillah yang telah memberikan dukungan dan doa dan Syafaat untuk kelancaran pelaksanaan tugas akhir ini.
3. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T. selaku Ketua Jurusan dan Bapak M. Ali Buchari, S. Kom. M.T selaku Sekertaris Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Dosen Pembimbing Akademik Bapak Rossi Passarella, S.T., M.Eng.
6. Bapak Dr. Erwin, S.Si., M.Si. selaku pembimbing tugas akhir di jurusan Sistem Komputer.

7. Bapak Sutarno, M.T selaku penguji I dan Bapak Rahmat Fadli Isnanto, M.Sc selaku penguji II tugas akhir saya.
8. Winda Kurnia Sari, selaku admin jurusan Sistem Komputer yang telah membantu mengurus seluruh berkas.
9. Keluarga, Ikhwan Fillah dan kerabat yang telah memberikan sumbangsih yang teramat membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir maupun disaat berkuliah.
10. Teman-teman yang telah membantu dalam proses belajar dan juga menemani penulis untuk mengerjakan Tugas Akhir ini.
11. Seluruh teman-teman angkatan 2013 Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang senantiasa men-support penulis baik susah maupun senang.

Penulis menyadari bahwa masih ada banyak kekurangan dalam Tugas Akhir Satu ini. Mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman penulis. Untuk itu segala kritik dan saran, sangatlah penting bagi penulis.

Indralaya, Juli 2020

Penulis

**PENGEKSTRAKSIAN FITUR PADA WAJAH MANUSIA
DENGAN MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI FITUR
EIGENFACES**

Oleh

**Muhammad Azriansyah
09011281320006**

Abstrak

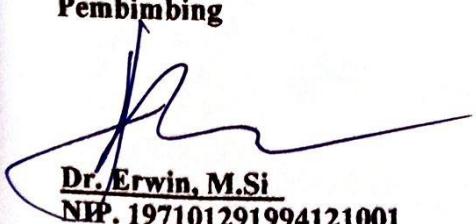
Wajah manusia memainkan peran yang penting dalam mengidentifikasi diri. Sebagian besar program komputer untuk pengenalan wajah didasarkan pada mencari dan mengukur fitur wajah yang dipilih yang kemudian dibandingkan dengan pengukuran yang sesuai dari wajah yang diketahui. Ekstraksi fitur merupakan pemrosesan suatu fitur yang diinginkan dalam sebuah citra yang terdeteksi dan diwakilkan untuk pemrosesan tingkat lanjut. Merupakan langkah paling kritis pada kebanyakan solusi *computer vision* dan pengolahan citra karena dapat menandai bentuk transisi perwakilan data dari *pictorial* ke *nonpictorial*. Penggunaan *eigenface* memberikan keuntungan dalam peningkatan proses pengenalan wajah karena membuat pola daripada wajah dari kumpulan wajah atau terhadap masing-masing wajah yang ada, *eigenface* mampu mengurangi dimensi citra input kemudian diproyeksikannya pada *subspace* yang didapat saat fase latih. Keunggulan *Eigenface* adalah mampu mengurangi ukuran citra dikarenakan dengan menghapus informasi yang tidak diperlukan untuk mengenali wajah dengan cara mengurangi setiap citra dengan nilai tengah tengahnya. Dengan kata lain nilai elemen biasa muncul pada matriks akan diganti 0. Sehingga citra membawa informasi pembeda diantara mereka. Metode *Eigenface* mampu mengolah ratusan citra input dari bermacam-macam orang yang beragam disini 20 objek yang dapat dipergunakan untuk klasifikasi nantinya disini dengan kemiringan wajah tampak *frontal* atau hadap depan, *half-profile* atau setengah miring dan *profile* atau miring.

Kata Kunci : *Eigenface, Computer vision, pengolahan citra, wajah manusia, ekstraksi fitur, subspace.*

Indralaya, Juli 2020

Mengetahui,

Pembimbing


Dr. Erwin, M.Si
NIP. 197101291994121001

Ketua Jurusan Sistem Komputer


Dr. Ir. Sukemi, M.T
NIP. 196612032006041001

EXTRACTION OF FEATURES ON HUMAN FACES USING THE EIGENFACES FEATURE EXTRACTION METHOD

By

Muhammad Azriansyah
09011281320006

Abstract

The human face plays an important role in self-identification. Most computer programs for facial recognition are based on finding and measuring selected facial features which are then compared with the corresponding measurements of known faces. Feature extraction is the processing of a desired feature in an image that is detected and represented for advanced processing. It is the most critical step in most computer vision and image processing solutions because it marks the transition form of data representation from pictorial to nonpictorial. The use of eigenface provides an advantage in improving the face recognition process because it creates a pattern of faces from a collection of faces or against each of the existing faces, eigenface is able to reduce the dimensions of the input image and then project it on the subspace obtained during the training phase. The advantage of Eigenface is that it can reduce the size of the image because it removes information that is not needed to recognize faces by reducing each image to its middle value. In other words, the value of ordinary elements appearing in the matrix will be replaced by 0. So that the image carries distinguishing information between them. The Eigenface method is able to process hundreds of input images from a variety of people, here 20 objects that can be used for later classification here with the slope of the face looking forward, half-profile or half tilted and profile.

Keywords : Computer vision, human face, image processing, Eigenface, subspace.

Indralaya, July 2020

Acknowledge by,

Supervisor,



Dr. Erwin, M.Si
NIP. 197101291994121001

Head of Computer Engineering Dept.,



Dr.Ir.Sukemi,M.T
NIP. 196612032006041001

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
1. BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Tujuan dan Manfaat	2
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Metodologi Penulisan	5
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	6
2.2. Citra.....	6

2.3. Pengolahan Citra Digital	7
2.4. Wajah Manusia.....	7
2.5. Preprosesing	8
2.6. Ekstraksi Fitur	10
2.6.1. <i>Eigenfaces</i>	11
2.8. NetBeans IDE.....	12
2.9 Java.....	13
3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1. Pendahuluan.....	14
3.2. Kerangka Kerja	14
3.3 Wajah	16
3.4 Preposesing	18
3.4.1 Resizing.....	18
3.4.2 Citra Keabuan (<i>Grayscale</i>)	18
3.6. Flowchart <i>Eigenfaces</i>	19
3.6.1 Fungsi <i>Eigenfaces</i>	20
4. BAB IV HASIL PENELITIAN.....	23
4.1. Pendahuluan.....	23
4.2. Dataset Citra Wajah	23
4.3. Pengujian Perangkat Lunak	27
4.3.1. Proses Praprosesing	27
4.3.2. Fase Ekstraksi Fitur.....	29

4.3.2.1 Mencari Nilai Eigenfaces.....	29
4.4. Implementasi Algoritma Program.....	35
4.5. Hasil Ekstraksi Fitur Wajah dengan <i>Eigenfaces</i>	36
4.6. Analisa Hasil Ekstraksi Fitur	55
4.7. Tahapan Berikutnya.....	55
5. BAB V KESIMPULAN	57
5.1. Kesimpulan	57
DAFTAR PUSTAKA	58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Wajah manusia, fitur mata, hidung dan mulut	8
Gambar 2.2 Contoh dari fitur <i>Haar-likes</i>	9
Gambar 2.3 Contoh <i>rectangular</i> fitur <i>Haar likes</i>	10
Gambar 2.4 Contoh Dekomposisi citra wajah menggunakan Eigenvektor	11
Gambar 3.1 Diagram Blok Perangkat Lunak	15
Gambar 3.2 Diagram Blok Perangkat Keras.....	15
Gambar 3.3 Area gelap dan terang pada wajah.....	17
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Ekstraksi Fitur <i>Eigenfaces</i>	20
Gambar 4.1 Dataset Citra Primer	24
Gambar 4.2 Ilustrasi <i>resize</i> citra uji piksel 2048x1536 ke 100x100	28
Gambar 4.3 Citra wajah <i>Grayscale</i> A, B dan C	29
Gambar 4.4 Hasil ekstraksi fitur <i>Eigenfaces</i> dan rekonstruksinya	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Dataset Citra Sekunder.....	27
Tabel 4.2 Hasil RGB citra A, B dan C	28
Tabel 4.3 Hasil Grayscale Citra A, B dan C	29

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Keterbatasan manusia seperti pemrosesan lambat yakni manusia jika berhitung akan lebih lambat di bandingkan dengan mesin. Lalu tidak dapat di upgrade, setelah dewasa otak manusia akan tetap seperti itu sampai mati. Dan tidak mungkin bisa menambah memory atau mengganti otak. Kemudian tidak teliti sehingga manusia jika diberi beban berlebih sudah dipastikan akan kewalahan saat bekerja dan terjadi kecerobohan. Dan melupakan sesuatu, manusia bekerja dengan 2 tipe memory yaitu memory jangka pendek dan memory jangka panjang. Jika data masih di memory jangka pendek maka mudah dilupakan hal-hal demikian dalam pengenalan manusia mampu diatasi dengan mesin dikarenakan dewasa ini mesin mampu mengolah citra, suara dan video dari area aktif atau padat penduduk yang dapat dipergunakan komunitas *biometric* untuk autentikasi, pengenalan pola, pengolahan citra dan *computer vision*[1]. Deteksi dan analisis manusia sebagai subjek dengan menggunakan *biometric* berdasarkan fitur wajah digunakan sebagai kendali untuk izin mengakses, *surveillance system* dan aplikasi keamanan lainnya yang mana telah diimplementasikan di berbagai belahan dunia sebagai *checkpoint* keamanan setiap harinya[2].

Saat ini mesin mampu untuk mengenali berbagai hal dalam pengenalan objek secara otomatis dan mampu menangkap apa yang dapat dilihat manusia. Pengenalan wajah ialah teknik *biometric* yang sangat-sangat efisien dalam upaya

pengidentifikasi seseorang[3]. Banyak variasi langkah-langkah dalam system pengenalan wajah namun hal yang paling penting ialah langkah pendekripsi dan pengenalan wajah[3].

Sistem pengenalan wajah yang mengautentikasi *biometric* wajah manusia memiliki manfaat yang sangat besar, alasan-alasan utamanya antara lain demi menunjang keamanan public ditempat-tempat umum seperti bandara, taman, lapangan olahraga dan fasilitas umum lainnya dan juga kenyamanan dan keamanan di jaringan internet seperti belanja online dan *e-commerce*[4].

Tugas akhir yang penulis sajikan ini merupakan bahasan mengekstrak fitur wajah dengan metode *Eigenfaces*.

1.2. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dalam dilakukannya penelitian ini antara lain :

1. Memahami metode pengambilan informasi fitur ciri khas dari pada wajah manusia yang dapat dilakukan dengan penerapan metode ekstraksi fitur atau ciri *Eigenfaces*.
2. Mengkalkulasi nilai *eigenface* pada beberapa citra yang diambil dari sekumpulan citra wajah didalam dataset wajah baik secara matematis atau program.
3. Mendapatkan hasil ekstraksi fitur wajah manusia menggunakan metode ekstraksi fitur *Eigenfaces*.

Manfaat dalam pelaksanaan penelitian ini antara lain :

1. Dapat membantu proses klasifikasi pada system pengenalan wajah yang membutuhkan hasil dari proses ekstraksi fitur dari pada citra yang

sebelumnya sudah dilakukan proses akuisisi dan preposisi sehingga dapat berjalan dengan baik.

2. Bisa menjadi alternative dari banyaknya metode ekstraksi fitur citra dari berbagai objek yang mampu menjadi pembanding dan tolok ukur dalam menciptakan sistem pengenalan yang semakin baik.
3. Mempercepat komputasi pada sistem pengenalan dari sisi pengurangan ukuran citra input dengan menggunakan metode ekstraksi fitur eigenface.

1.3. Rumusan Masalah

Penelitian sebelumnya mengungkapkan beberapa hal yang dapat menjadi pokok permasalahan pada proses pengolahan citra wajah manusia, didalam penelitian dan perkembangan sistem pengenalan, khususnya dalam sistem pengenalan wajah manusia yakni terdapat berbagai kesulitan yang ditemui para peneliti dalam bagaimana cara menentukan posisi wajah manusia secara akurat dan beberapa variable yang memberikan pengaruh dalam sistem pengenalan wajah seperti jenis kelamin, ekspresi wajah, warna kulit, rambut dia area wajah, kaca mata dan lainnya.

Disisi lain wajah manusia memiliki sisi panjang, lebar dan ketinggian/kedalaman atau bisa dikatakan suatu objek yang memiliki 3 dimensi bahkan memiliki bias cahaya/pencahayaan yang berbeda-beda dan dapat dilihat secara seksama dari berbagai sisi pandang, sehingga menyebabkan fitur yang benar-benar wajah pada citra mungkin tidak tertangkap. Ditambah lagi ekstraksi fitur wajah manusia memakan waktu karena proses komputasinya yang semakin bertambah dikarenakan berbagai batasan seperti lokasi, ukurannya, mudah dikenali

atau tidaknya wajah tersebut baik dalam citra maupun pada adegan-adegan yang diputar di video[5]. Beberapa poin yang dijadikan rumusan rumusan batasan masalah antara lain;

1. Seberapa mumpuni penerapan metode ekstraksi fitur wajah manusia pada dataset primer dan sekunder yang bervariasi dengan menggunakan metode ekstraksi fitur *eigenface* ini?
2. Bagaimana hasil dari proses pengekstraksian fitur wajah manusia dari dataset primer dan sekunder yang telah diakuisisi menggunakan metode ekstraksi fitur *eigenface* ini?

1.4. Batasan Masalah

1. Dataset primer diakuisisi menggunakan kamera Smartphone ASUS X008DA dengan resolusi 1920x2560 dan kamera Web laptop dengan resolusi 640x480pixel memakai *software CyberLink Youcam 7.0.1511.0*.
2. Untuk dataset training atau data sekunder menggunakan dataset wajah *MIT-CBCL-facerec-database*.
3. Format data yang digunakan sebagai citra input ialah JPG, dengan pose wajah *frontal*, setengah samping dan samping(dengan kemiringan mencapai ± 30 derajat).
4. *Compiler* yang dipergunakan dalam penelitian adalah Netbeans IDE 8.2.
5. Spesifikasi computer yang digunakan untuk pengolahan citra ialah;
OS Windows(R) 10(R) Professional(x64), CPU Intel(R) Celeron(R) CPU 1000M @ 1.80GHz 1.80GHz, RAM 4GB, GPU Intel(R) HD Graphic, Harddisk 300GB.

1.5. Metodologi Penulisan

1. Tahap Pertama (Studi Pustaka/Literatur)

Tahapan di mana penulis melakukan pembacaan dan pencarian beberapa literatur dan referensi yang berkenaan dengan metode pengenalan wajah yang di harapkan mampu membantu penulis dalam penyelesaian laporan tugas akhir.

2. Tahap Kedua (Pengumpulan data)

Tahapan yang dilakukan dalam rangka permintaan penggunaan, pendaftaran diri sebagai pengguna dan mengunduh database wajah di website <http://cbcl.mit.edu/software-datasets/heisele/facerecognition-database.html> dan akuisisi data primer di lingkungan kampus Fasilkom UNSRI, Indralaya.

3. Tahap ketiga (Perancangan)

Tahapan di mana di lakukannya rancang bangun dan menciptakan program berdasarkan algoritma *Eigenfaces*.

4. Tahap Keempat (Eksperimen)

Tahapan di mana di lakukannya uji coba program terhadap citra dari data primer yang diakuisisi oleh alat dan mengamati hasilnya apakah sesuai dengan harapan ataukah tidak.

5. Tahap Kelima (Analisis Hasil dan Kesimpulan)

Tahapan di mana di dapatkan tolok ukur komputasi hasil ujicoba dari hasil ekstraksi fitur sehingga diketahui kesalahan, kekurangan, penyebab-penyebabnya guna menjadi acuan perbaikan dan input untuk penelitian dan perkembangan di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. N. Verma, K. Jain, and M. A. Rizvi, “Efficient Face Recognition Method Using RBF Kernel and Genetic Algorithm,” pp. 3–7, 2015.
- [2] C. Zhu, “Towards a Deep Learning Framework for Unconstrained Face Detection.”
- [3] P. Wagh, “Attendance System based on Face Recognition using Eigen face and peA Algorithms,” pp. 303–308, 2015.
- [4] E. I. Abbas and M. E. S.- Mieee, “Face Recognition Rate Using Different Classifier Methods Based on PCA,” pp. 37–40, 2017.
- [5] K. W. Wong, K. M. Lam, and W. C. Siu, “An efficient algorithm for human face detection and facial feature extraction under different conditions,” *Pattern Recognit.*, vol. 34, no. 10, pp. 1993–2004, 2001, doi: 10.1016/S0031-3203(00)00134-5.
- [6] J. Efendi, M. I. Zul, and W. Yunanto, “Real Time Face Recognition using Eigenface and Viola-Jones Face Detector,” *Int. J. Informatics Vis.*, vol. 1, no. 1, pp. 16–22, 2017.
- [7] Sk. Prof. Dr.rer.nat. Achmad Benny Mutiara, SSi, “Pengantar Pengolahan Citra,” *Univ. Gunadarma*, pp. 1–10, 2005, [Online]. Available: <http://amutiara.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/folder/0.58>.
- [8] A. Barriga-Rivera and G. J. Suaning, *Digital Image Processing using Matlab*, vol. 2011. 2011.
- [9] O. Marques, *Practical Image and Video Processing Using MATLAB*. 2011.
- [10] R. J. Baron, “Mechanisms of human facial recognition,” pp. 137–178, 1981.
- [11] A. Matin and F. Mahmud, “Recognition of an Individual using the Unique Features of Human face,” no. December, pp. 19–21, 2016.
- [12] A. Dantcheva, P. Elia, and A. Ross, “What Else Does Your Biometric Data

- Reveal? A Survey on Soft Biometrics,” *IEEE Trans. Inf. Forensics Secur.*, vol. 11, no. 3, pp. 441–467, 2016, doi: 10.1109/TIFS.2015.2480381.
- [13] N. S. Hashemi, R. B. Aghdam, A. S. B. Ghiasi, and P. Fatemi, “Template Matching Advances and Applications in Image Analysis,” *Am. Sci. Res. J. Eng. Technol. Sci.*, pp. 91–96, 2016, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1610.07231>.
- [14] H. Qin, J. Yan, X. Li, and X. Hu, “Joint Training of Cascaded CNN for Face Detection,” 2016, doi: 10.1109/CVPR.2016.376.
- [15] C. G. Turhan and H. S. Bilge, “A Novel Class-wise Two-dimensional Principal Component Analysis Method for Face Recognition,” pp. 1–24.
- [16] A. Wong, Y. Wai, S. M. Tahir, and Y. C. Chang, “GPU Acceleration of Real Time Viola-Jones Face Detection,” no. November, pp. 27–29, 2015.
- [17] R. Wiryadinata, U. Istiyah, R. Fahrizal, Priswanto, and S. Wardoyo, “Sistem Presensi Menggunakan Algoritme Eigenface dengan Deteksi Aksesoris dan Ekspresi Wajah,” *Jnteti*, vol. 6, no. 2, pp. 222–229, 2017.
- [18] J.-K. Park, H.-H. Park, and J. Park, “Distributed eigenfaces for massive face image data,” *Multimed. Tools Appl.*, vol. 76, no. 24, pp. 25983–26000, 2017, doi: 10.1007/s11042-017-4823-6.
- [19] R. Kaur, “Face Recognition Using Principal Component Analysis,” no. 2012, pp. 585–589, 2015.
- [20] C. Tu, M. Lin, and S. Hsiao, “Subspace Learning for Face Verification,” pp. 582–585, 2017.
- [21] “An Introduction to NetBeans.” <https://netbeans.org/about/index.html> (accessed May 11, 2018).
- [22] “The Java Programming Language and the Java Platform.” <http://www.oracle.com/technetwork/topics/newtojava/downloads/index.html> (accessed May 11, 2018).
- [23] K. Vikram, “Facial Parts Detection Using Viola,” *Adv. Comput. Commun. Syst. (ICACCS), 2017 4th Int. Conf.*, pp. 2015–2018, 2017, doi: 10.1109/ICACCS.2017.8014636.

- [24] H. Hu, H. Chou, Y. Chen, and C. Yi, “Local Binary Pattern Special Investigation based on Search image face texture recognition,” pp. 686–689, 2016, doi: 10.1109/IS3C.2016.176.
- [25] F. P. Wijaya, G. Budiman, U. Sunarya, F. T. Elektro, and U. Telkom, “Implementation and Analysis Face Recognition Technique Using Eigenface and Line Edge Map Method based on Digital Image,” vol. 2, no. 1, pp. 52–57, 2015.
- [26] S. V Tathe, “Human Face Detection and Recognition in Videos,” pp. 2200–2205, 2016.
- [27] S. S. S. Mukhopadhyay, “Real Time Facial Expression and Emotion Recognition using Eigenfaces, LBPH and Fisher Algorithms,” *CCDSE*, vol. 6, pp. 212–220, 2020.
- [28] E. D. Balakina and T. M. Tatarnikova, “Classification Algorithm in the Problem of Morphometric Analysis Face,” *2019 Wave Electron. its Appl. Inf. Telecommun. Syst. WECONF 2019*, pp. 1–4, 2019, doi: 10.1109/WECONF.2019.8840582.