

**PENGEMBANGAN FITUR DETEKSI WAJAH OTOMATIS
PADA SISTEM PENGAWASAN *COMPUTER BASED TEST*
DI ADMISI UIN SUNAN KALIJAGA**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian
persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1
Program Studi Teknik Informatika



Disusun oleh

Azki Hidayatulloh Alfain

17106050045

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA**

2021



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1345/Un.02/DST/PP.00.9/07/2021

Tugas Akhir dengan judul : **PENGEMBANGAN FITUR DETEKSI WAJAH OTOMATIS PADA SISTEM PENGAWASAN COMPUTER BASED TEST DI ADMISI UIN SUNAN KALIJAGA**

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : AZKI HIDAYATULLOH ALFAIN
Nomor Induk Mahasiswa : 17106050045
Telah diujikan pada : Selasa, 27 Juli 2021
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

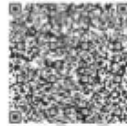
dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Ir. Aulia Faqih Rifa'i, M.Kom.
SIGNED

Valid ID: 6127342d81da8



Penguji I
Nurochman, S.Kom., M.Kom.
SIGNED

Valid ID: 6126c126e15d0



Penguji II
Ir. Maria Ulfah Siregar, S.Kom., MIT., Ph.D.
SIGNED

Valid ID: 6127449389903



Yogyakarta, 27 Juli 2021
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 612842957c717



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamualaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Azki Hidayatulloh Alfain

NIM : 17106050045

Judul Skripsi : "Pengembangan Fitur Deteksi Wajah Otomatis pada Sistem Pengawasan *Computer-Based Test* di Admisi UIN Sunan Kalijaga"

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Teknik Informatika

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamualaikum wr. wb.

Yogyakarta, 14 Juli 2021

Pembimbing

Ir. Aulia Faqih Rifa'i, M.Kom.

NIP. 19860306 201101 1 0

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Azki Hidayatulloh Alfain

NIM : 17106050045

Program Studi : Teknik Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "**Pengembangan Fitur Deteksi Wajah Otomatis pada Sistem Pengawasan *Computer-Based Test* di Admisi UIN Sunan Kalijaga**" merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat pada karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan bukan plagiasi karya orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
Yogyakarta, 14 Juli 2021



Azki Hidayatulloh Alfain
NIM. 17106050045

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pengembangan Fitur Deteksi Wajah Otomatis pada Sistem Pengawasan *Computer-Based Test* di Admisi UIN Sunan Kalijaga”. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan mendapatkan gelar kesarjanaan pada Program Studi Teknik Informatika UIN Suna Kalijaga Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa proses penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Maria Ulfah Siregar, S.Kom. MIT., Ph.D, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta serta sebagai Dosen Pembimbing Akademik.
4. Bapak Ir. Aulia Faqih Rifa’I, S.T, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah sabar dalam membimbing dalam menyelesaikan skripsi ini.

5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga yang telah membagikan banyak ilmunya kepada penulis.
6. Seluruh pegawai kantor Admisi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan izin dan dukungan kepada penulis dalam melaksanakan penelitian.
7. Kedua orang tua penulis yang tak henti-hentinya memberikan dukungan, do'a, dan kasih sayangnya kepada penulis.
8. Kakak, Adik, dan Lilik yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
9. Teman-teman lab, yang selalu ada dan menjadi teman seperjuangan penulis.
10. Teman-teman Teknik Informatika 2017 yang telah memberikan dukungan kepada penulis.
11. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu penulis memohon maaf serta menerima saran dan kritik yang membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Yogyakarta, 14 Juli 2021

Penulis

Azki Hidayatulloh Alfain
NIM. 17106050045

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulis mempersembahkan skripsi ini untuk:

- Bapak dan Ibu yang senantiasa memberikan kasih sayangnya pada penulis.
- Kakak, Adik, dan Lilik yang selalu ada untuk memberikan semangat dan motivasi.
- Segenap keluarga besar yang turut mendoakan kemudahan bagi penulis.
- Bapak Ir. Aulia Faqih Rifa'I, S.T, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing Skripsi sekaligus mentor yang telah memberikan banyak pelajaran pada penulis.
- Teman-teman lab, khususnya Milla dan Ridwan yang telah menjadi teman seperjuangan penulis.
- Seluruh teman-teman Teknik Informatika 2017 yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.
- Semua pihak yang membantu penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung.

MOTTO

فَهْدَىٰ ضَلَّالًا وَوَجَدَكَ

"dan Dia mendapatimu sebagai seorang yang bingung, lalu Dia memberikan petunjuk"

(Q.S Ad-Duha:7)



DAFTAR ISI

PENGESAHAN SKRIPSI	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
MOTTO	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
INTISARI.....	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Keaslian Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5

2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori.....	12
2.2.1 Deteksi Wajah.....	12
2.2.2 Multi-task Cascade Convolutional Neural Network.....	13
2.2.3 Software Development Life Cycle.....	14
BAB III METODE PENGEMBANGAN SISTEM.....	17
3.1 Studi Pustaka.....	17
3.2 Metodologi Pengembangan Sistem.....	17
3.2.1 Analisis Sistem	18
3.2.2 Perancangan Sistem	18
3.2.3 Implementasi Sistem	19
3.2.4 Pengujian Sistem.....	19
3.2.5 Deployment	20
3.2.6 Perawatan	20
BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	21
4.1 Analisis Sistem.....	21
4.1.1 Kebutuhan Fungsional.....	21
4.1.2 Kebutuhan Non Fungsional	21
4.1.3 Kebutuhan Pengembangan Sistem.....	22
4.2 Perancangan Sistem.....	23

4.2.1 Flowchart (<i>Diagram Alir</i>).....	23
4.2.2 Use Case Diagram.....	24
4.2.3 Activity Diagram	25
4.2.4 Tabel Basis Data	26
4.2.4.1 Tabel Lama.....	26
4.2.4.2 Tabel Baru	29
4.2.5 Antarmuka	30
BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	33
5.1 Implementasi Sistem.....	33
5.1.1 Pengembangan Back-End.....	33
5.1.1.1 Pengembangan Sistem Deteksi Wajah.....	33
5.1.1.2 Modifikasi Sistem Pengawasan.....	37
5.1.2 Pengembangan Front-End	41
5.2 Pengujian Sistem.....	41
5.2.1 Pengujian Model Deteksi Wajah	42
5.2.2 Pengujian Performa Sistem	44
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
6.1 Hasil Pengujian Sistem.....	45
6.1.1 Hasil Pengujian Model Deteksi Wajah	45
6.1.2 Hasil Pengujian Performa Sistem	47

6.2 Deployment.....	49
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	50
7.1 Kesimpulan	50
7.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN	53
CURICULUM VITAE.....	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Tahapan MTCNN (Zhang et al., 2016)	14
Gambar III.1 Diagram Model Waterfall	18
Gambar IV.1 Diagram Alir Sistem	24
Gambar IV.2 Diagram Use Case	25
Gambar IV.3 Diagram Activity	26
Gambar IV.4 Halaman Dashboard Lama	31
Gambar IV.5 Halaman Dashboard Baru	32
Gambar V.1 Struktur Direktori Sistem Deteksi Wajah	34
Gambar V.2 Implementasi Proses Deteksi Wajah.....	35
Gambar V.3 Contoh Respon Wajah Terdeteksi	36
Gambar V.4 Contoh Respon Wajah Tidak Terdeteksi	36
Gambar V.5 File Migration Tabel Detection Results	38
Gambar V.6 File Migration Tabel Detection Result Details.....	39
Gambar V.7 Integrasi Sistem Pengawasan Dengan Sistem Deteksi Wajah	40
Gambar V.8 Implementasi Antarmuka Sistem Baru	41
Gambar VI.1 Contoh Gambar Uji	45
Gambar VI.2 Script Pengujian Performa Sistem.....	47
Gambar VI.3 Hasil Pengujian Performa Sistem.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel II-1 Penelitian terdahulu	8
Tabel IV-1 Kebutuhan Perangkat Keras	22
Tabel IV-2 Kebutuhan Perangkat Lunak	22
Tabel IV-3 Tabel Users	27
Tabel IV-4 Tabel Logs	27
Tabel IV-5 Tabel Detection Results	29
Tabel IV-6 Tabel Detection Result Details	29
Tabel V-1 Confusion matrix	43
Tabel VI-1 Hasil pengujian confusion matrix	46

**PENGEMBANGAN FITUR DETEKSI WAJAH OTOMATIS
PADA SISTEM PENGAWASAN *COMPUTER BASED TEST*
DI ADMISI UIN SUNAN KALIJAGA**

**Azki Hidayatulloh Alfain
NIM. 17106050045**

INTISARI

Adanya pandemi COVID-19 menyebabkan perubahan pola seleksi di UIN Sunan Kalijaga menjadi ujian CBT yang dijalankan dari rumah. Pengawasan dilakukan dengan mengirimkan foto *capture* peserta pada sistem pengawasan. Dalam perjalanannya, seringkali dijumpai foto tidak memuat wajah peserta atau bahkan terdapat lebih dari satu orang yang terdeteksi dalam foto. Untuk itu dibuatlah sistem deteksi wajah otomatis untuk memudahkan pengawas dalam mengawasi ujian.

Sistem ini menggunakan metode *Multi-task Cascade Convolutional Neural Network* untuk melakukan deteksi wajah dan dikembangkan menggunakan model pengembangan *Waterfall*. Model ini dipilih karena implementasinya yang sederhana dan dirasa sudah cukup memenuhi kebutuhan pengembangan sistem ini.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, sistem yang dikembangkan dapat diimplementasikan dengan baik. Sistem deteksi wajah yang dikembangkan mendapat nilai *accuracy* sebesar 90%, nilai *specifity* sebesar 99%, nilai *recall* sebesar 81%, dan rata-rata waktu eksekusi 0,761 detik. Selain itu sistem juga dapat menangani 50 *request* yang dijalankan secara bersamaan dengan rata-rata waktu respon 0,82 detik tiap *request*.

Kata Kunci: Deteksi Wajah, MTCNN, Waterfall, Computer-Based Test

**AUTOMATIC FACE DETECTION FEATURE DEVELOPMENT
IN COMPUTER-BASED TEST MONITORING SYSTEM AT THE
ADMISSION OF UIN SUNAN KALIJAGA**

Azki Hidayatulloh Alfain
NIM. 17106050045

ABSTRACT

Due to the COVID-19 pandemic caused a change in the selection pattern at Sunan Kalijaga State Islamic University into an online Computer-Based Test exam. Supervision is carried out by sending photos of participants to the proctoring system. On its way, it is often found photos that do not contain the faces of the participants or even more than one person is detected in the photo. For this reason, an automatic face detection system was created to make it easier for supervisors to oversee the exam.

This system uses the Multi-task Cascade Convolutional Neural Network method to perform face detection and is developed using the Waterfall development model. This model was chosen because its implementation is simple and is considered sufficient to meet the needs of this system development.

Based on the tests carried out, the developed system can be implemented properly. The developed face detection system has an accuracy value of 90%, a specificity value of 99%, a recall value of 81% and an average execution time of 0.761 seconds. In addition, the system can also handle 50 concurrent requests with an average response time of 0.82 seconds per request.

Keywords: Face Detection, MTCNN, Waterfall, Computer-Based Test

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pola seleksi di UIN Sunan Kalijaga mulai berubah pada tahun 2020. Adanya pandemi COVID-19 menyebabkan hal-hal terkait pengumpulan orang dalam jumlah besar harus dihindari. Ujian PBT yang biasa diadakan setiap tahun, terpaksa harus ditiadakan. Sebagai gantinya unit Admisi UIN Sunan Kalijaga memutuskan untuk mengganti ujian PBT dengan ujian CBT yang dilakukan secara daring. Ujian ini dilakukan oleh peserta melalui perangkat Android dari tempat tinggal masing-masing.

Adanya pergantian jenis ujian dari PBT menjadi CBT yang dilakukan secara daring menyebabkan adanya perubahan alur pelaksanaan ujian. Biasanya pelaksanaan ujian PBT dilakukan di tempat yang telah ditentukan dan diawasi langsung oleh pengawas pada tempat yang sama. Sedangkan pada ujian CBT sekarang, pengawas melakukan pengawasan melalui portal pengawas. Pada portal pengawas ini, pengawas dapat memonitor peserta melalui foto *capture* yang dikirim secara otomatis dalam selang waktu tertentu dari perangkat peserta. Pengawas dapat memberi teguran pada peserta jika mendapati peserta yang melanggar tata tertib ujian.

Dalam kurun waktu hampir satu tahun, ujian CBT secara daring telah dilaksanakan beberapa kali. Ujian ini dapat berjalan dengan semestinya, namun ada

beberapa hal yang perlu digarisbawahi. Sering kali ditemukan foto *capture* yang dikirimkan dari perangkat peserta ternyata tidak menampilkan atau kurang jelas dalam menampilkan wajah peserta yang menyebabkan pengawas tidak bisa mengidentifikasi identitas peserta. Selain itu, ada juga beberapa foto *capture* yang menunjukkan adanya orang lain disekitar peserta. Permasalahan terbesarnya adalah terkadang karena pengawas harus mengawasi banyak peserta sekaligus menyebabkan terlambatnya identifikasi pada foto-foto *capture* yang bermasalah tersebut.

Salah satu solusi untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan membuat sebuah fitur yang dapat secara otomatis mendeteksi keberadaan wajah peserta pada foto hasil *capture*. Untuk membuat fitur tersebut, dibutuhkan sebuah metode deteksi wajah yang handal. Di antara berbagai metode deteksi wajah yang ada, penulis memilih untuk menggunakan metode *Multi-task Cascade Convolutional Neural Network* (MTCNN). Metode ini merupakan metode yang menggunakan pendekatan *Deep Learning* yang menjadi metode pembelajaran populer selama beberapa tahun karena kemampuannya untuk mempelajari representasi secara mendalam (Mustafid et al., 2020). Metode MTCNN dinilai memiliki performa yang memuaskan setelah dilakukan pengukuran menggunakan beberapa *dataset* yang umum digunakan (Zhang et al., 2016). Untuk mengimplementasikan fitur deteksi wajah tersebut, akan digunakan metode pengembangan *Waterfall*. Metode ini dipilih karena metode *Waterfall* merupakan salah satu metode yang mudah diimplementasikan dan dirasa sesuai dengan kebutuhan pengembangan sistem ini. Dengan diimplementasikannya fitur deteksi wajah secara otomatis ini, diharapkan

dapat mempermudah proses pengawasan ujian, sehingga ujian tetap dapat berjalan secara jujur dan adil.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasar latar belakang yang telah dijabarkan, rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana cara mengimplementasikan fitur deteksi wajah otomatis menggunakan metode MTCNN dengan menggunakan model pengembangan *Waterfall*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan fitur deteksi wajah otomatis menggunakan metode MTCNN pada sistem pengawasan CBT menggunakan metode *Waterfall*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan fitur yang dapat mendeteksi wajah secara otomatis pada sistem pengawasan CBT di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Memudahkan pengawas dalam proses pengawasan ujian CBT di UIN Sunan Kalijaga.

1.6 Keaslian Penelitian

Berdasarkan tinjauan pustaka yang sudah dilakukan, penelitian terkait dengan implementasi metode MTCNN untuk deteksi wajah otomatis pada sistem pengawasan CBT dengan model pengembangan *Waterfall* di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta belum pernah dilakukan.



BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terkait pengembangan sistem ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Mampu mengimplementasikan metode MTCNN dan metode pengembangan *Waterfall* untuk mengembangkan fitur deteksi wajah otomatis pada sistem pengawasan ujian *Computer-Based Test* (CBT) di Admisi UIN Sunan Kalijaga.
2. Dari hasil pengujian yang dilakukan, sistem deteksi wajah yang dibuat mendapatkan nilai *accuracy* sebesar 90%, nilai *specifity* sebesar 99%, nilai *recall* sebesar 81%, dan rata-rata waktu eksekusi selama 0,761 detik. Selain itu sistem juga dapat berjalan dengan cukup baik saat diuji dengan beban kerja yang tinggi menggunakan *load test*. Sistem yang berjalan dapat menangani 50 *request* yang dijalankan secara bersamaan dengan rata-rata waktu respon 0,82 detik tiap *request*.

7.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan saran yang dapat dijadikan pertimbangan untuk pengembangan yang selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

1. Sistem pengawasan bisa dikembangkan lagi untuk dapat mengenali peserta secara otomatis.
2. Menambahkan fitur pelatihan inkremental untuk meningkatkan nilai akurasi dari proses deteksi wajah.

3. Tampilan antarmuka pengguna bisa dibuat lebih bagus lagi dan lebih intuitif sehingga makin memudahkan pengguna dalam menggunakan sistem.



DAFTAR PUSTAKA

- Bashir, F., & Porikli, F. (2006). Performance Evaluation of Object Detection and Tracking Systems. *IEEE International Workshop on Performance Evaluation of Tracking and Surveillance (PETS)*,.
- Centeno, I. de P. (2019). *MTCNN*. <https://github.com/ipazc/mtcnn>
- Fauzan, A. F., Novamizanti, L., & Fuadah, R. Y. N. (2018). Perancangan Sistem Deteksi Wajah Untuk Presensi Kehadiran Menggunakan Metode Lbph (Local Binary Pattern Histogram) Berbasis Android. *EProceedings of Engineering*, 5(3).
- Hardiyanto, D., & Sartika, D. A. (2018). Optimalisasi Metode Deteksi Wajah berbasis Pengolahan Citra untuk Aplikasi Identifikasi Wajah pada Presensi Digital. *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 7(1), 107–116.
- Mustafid, A., Pamuji, M. M., & Helmiyah, S. (2020). A Comparative Study of Transfer Learning and Fine-Tuning Method on Deep Learning Models for Wayang Dataset Classification. *IJID (International Journal on Informatics for Development)*, 9(2), 100–110.
- Prasetyawan, D., & others. (2020). Penentuan Emosi pada Video dengan Convolutional Neural Network. *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, 5(1), 23–35.
- Puspaningrum, E. Y., & Saputra, W. S. J. (2018). Deteksi Wajah Dengan Boosted Cascade Classifier. *SCAN-Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 13(3), 15–18.
- Santra, A. K., & Christy, C. J. (2012). Genetic algorithm and confusion matrix for document clustering. *International Journal of Computer Science Issues (IJCSI)*, 9(1), 322.
- Syafira, A. R., & Ariyanto, G. (2017). Sistem Deteksi Wajah Dengan Modifikasi Metode Viola Jones. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 17(1), 26–33.
- Tutorialspoint. (n.d.). *SDLC - Overview*. Retrieved June 9, 2021, from https://www.tutorialspoint.com/sdlc/sdlc_overview.htm
- Wijanarko, R., & Eko, N. (2017). Deteksi Wajah Berbasis Segmentasi Warna Kulit Menggunakan Ruang Warna Ycber & Template Matching. *CENDEKIA EKSAKTA*, 2(1).
- Yang, M.-H., Kriegman, D. J., & Ahuja, N. (2002). Detecting faces in images: A survey. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 24(1), 34–58.
- Zhang, K., Zhang, Z., Li, Z., & Qiao, Y. (2016). Joint Face Detection and Alignment Using Multitask Cascaded Convolutional Networks. *IEEE Signal Processing Letters*, 23(10), 1499–1503. <https://doi.org/10.1109/LSP.2016.2603342>