

**PENGEMBANGAN *LIVENESS DETECTION* UNTUK PENCEGAHAN  
*FACE SPOOFING ATTACK* PADA SISTEM KEHADIRAN BERBASIS  
*MOBILE CROSS-PLATFORM*: STUDI KASUS MAHASISWA RPL UPI  
CIBIRU**

**SKRIPSI**

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Komputer pada Program Studi S1 Rekayasa Perangkat Lunak



Oleh

Bagus Subagja

NIM 2008315

**PROGRAM STUDI REKAYASA PERANGKAT LUNAK**

**KAMPUS UPI DI CIBIRU**

**UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2024**

PENGEMBANGAN *LIVENESS DETECTION* UNTUK PENCEGAHAN *FACE SPOOFING ATTACK* PADA SISTEM KEHADIRAN BERBASIS *MOBILE CROSS-PLATFORM*: STUDI KASUS MAHASISWA RPL UPI CIBIRU

Oleh  
Bagus Subagja

diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Komputer pada Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak

© Bagus Subagja 2024

Universitas Pendidikan Indonesia  
Januari 2024

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian  
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis

# LEMBAR PENGESAHAN

## LEMBAR PENGESAHAN

BAGUS SUBAGJA

### PENGEMBANGAN LIVENESS DETECTION UNTUK PENCEGAHAN FACE SPOOFING ATTACK PADA SISTEM KEHADIRAN BERBASIS MOBILE CROSS-PLATFORM: STUDI KASUS MAHASISWA RPL UPI

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



**Dian Anggraini, S.ST., M.T.**

**NIP. 92190219930526201**

Pembimbing II



**Asyifa Imanda Septiana, S.Pd., M.Eng.**

**NIP. 92190219920228201**

Mengetahui

Ketua Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak



**Mochamad Iqbal Ardimansyah, S.T., M.Kom.**

**NIP. 92190219910328101**

Bagus Subagja, 2024

**PENGEMBANGAN LIVENESS DETECTION UNTUK PENCEGAHAN FACE SPOOFING ATTACK PADA SISTEM KEHADIRAN BERBASIS MOBILE CROSS-PLATFORM: STUDI KASUS MAHASISWA RPL UPI CIBIRU**

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

PERNYATAAN  
KEASLIAN SKRIPSI DAN BEBAS PLAGIARISME

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengembangan *Liveness Detection* Untuk Pencegahan *Face Spoofing Attack* Pada Sistem Kehadiran Berbasis *Mobile Cross-Platform*: Studi Kasus Mahasiswa RPL UPI Cibiru” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 15 Januari 2024

A handwritten signature in black ink is written over a 1000 Rupiah postage stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '1000', 'METERAI', 'PEMPEL', and 'PT. POS INDONESIA'. The signature is written in a cursive style across the stamp.

Bagus Subagja

NIM 2008315

Bagus Subagja, 2024

**PENGEMBANGAN LIVENESS DETECTION UNTUK PENCEGAHAN FACE SPOOFING ATTACK PADA SISTEM KEHADIRAN BERBASIS MOBILE CROSS-PLATFORM: STUDI KASUS MAHASISWA RPL UPI CIBIRU**

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](https://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah *subhanahu wata'ala* yang telah memberikan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengembangan *Liveness Detection* Untuk Pencegahan *Face Spoofing Attack* Pada Sistem Kehadiran Berbasis *Mobile Cross-Platform*: Studi Kasus Mahasiswa RPL UPI Cibiru” untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi S1 Rekayasa Perangkat Lunak di Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari bahwa keberhasilannya penelitian dan penyusunan skripsi ini berkat bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu, Bapak, dan keluarga besar penulis atas segala dukungan dan doa yang telah diberikan selama masa perkuliahan hingga dapat menyelesaikannya dengan baik.
2. Bapak Mochamad Iqbal Ardimansyah, S.T., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak.
3. Ibu Dian Anggraini, S.ST., M.T., selaku dosen pembimbing pertama dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Asyifa Septiana Imanda, S.Pd., selaku dosen pembimbing kedua dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan civitas akademika Universitas Pendidikan Indonesia Kampus UPI di Cibiru atas segala kebaikan dan jasa selama masa perkuliahan penulis.
6. Seluruh rekan-rekan angkatan 2020 yang telah kebersamai dalam proses perkuliahan bersama dengan penulis.

Penulis dengan penuh kesadaran menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik dibutuhkan untuk menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi yang telah disusun ini dapat bermanfaat serta usaha penulis selama ini diridhai oleh Allah *subhanahu wata'ala*.

Bandung, 11 Januari 2024

Bagus Subagja

## ABSTRAK

Sistem kehadiran kini sudah banyak menerapkan teknologi terbaru seperti penggunaan teknologi pengenalan wajah. Akan tetapi, teknologi tersebut masih cukup rawan terhadap kecurangan dengan adanya penyerangan wajah tiruan dalam bentuk foto yang telah dicetak atau video dengan wajah yang sudah direkam dengan gerakan-gerakan yang menandakan kehidupan yang dapat dilakukan pada bagian wajah. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang mampu meminimalisir adanya kecurangan tersebut. Sistem *liveness detection* yang menggunakan metode *randomized challenge-response* dengan mekanisme interaksi antara pengguna dan sistem dalam bentuk tantangan gerakan yang menandakan kehidupan terdeteksi pada wajah. Sistem *liveness detection* diterapkan pada sistem kehadiran bernama "My Attendance". Catatan kehadiran mahasiswa disimpan dan dapat dilihat oleh dosen sebagai tanda bukti kehadiran kelas perkuliahan. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat meminimalisir terjadinya kecurangan serangan wajah tiruan dengan presentase 100% performa dari evaluasi *performance metrics* dengan *accuracy*, 100% *precision*, 100% *recall*, dan tingkat persentase 100% dari *f-score* yang diujikan kepada 30 responden yang berasal dari mahasiswa Universitas Pendidikan Indonesia pada program studi Rekayasa Perangkat Lunak. Sistem ini dapat menjadi solusi yang baik untuk dapat diterapkan pada proses kehadiran yang menggunakan sistem pengenalan wajah yang dilengkapi dengan sistem *liveness detection* untuk mendeteksi adanya kecurangan saat proses kehadiran di kelas perkuliahan dengan efektif dan efisien.

**Kata Kunci** : Deteksi Kehidupan; Sistem Kehadiran; Serangan Wajah Tiruan; Mobile Cross-Platform

## ABSTRACT

*Attendance systems have now implemented many of the latest technologies such as the use of facial recognition technology. However, the technology is still quite prone to fraud with the attack of artificial faces in the form of printed photos or videos with faces that have been recorded with movements that indicate the life that can be done on the face. Therefore, a system is needed that is able to minimize the fraud. A liveness detection system that uses the randomized challenge-response method with an interaction mechanism between the user and the system in the form of a movement challenge that indicates life is detected on the face. The liveness detection system is applied to an attendance system called "My Attendance". Student attendance records are stored and can be seen by lecturers as proof of attendance of lecture classes. The results of the research show that this system can minimize the occurrence of fraudulent artificial face attacks with a percentage of 100% performance from the evaluation of performance metrics with accuracy, 100% precision, 100% recall, and a percentage level of 100% of the f-score tested on 30 respondents from students of the Indonesian Education University in the Software Engineering study program. This system can be a good solution to be applied to the attendance process that uses a face recognition system equipped with a liveness detection system to detect cheating during the attendance process in lecture classes effectively and efficiently.*

**Keywords:** *Liveness Detection; Attendance System; Face Spoofing Attack; Mobile Cross-Platform*

## DAFTAR ISI

|   |            |
|---|------------|
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....   | <b>i</b>   |
| <b>ABSTRAK</b> .....  | <b>ii</b>  |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | <b>iii</b> |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....   | <b>iv</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....   | <b>vii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....  | <b>ix</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....  | <b>x</b>   |
| <b>DAFTAR PERSAMAAN</b> .....                                       | <b>xi</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                                      | <b>1</b>   |
| 1.1 Latar Belakang .....  | 1          |
| 1.2 Rumusan Masalah .....   | 3          |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....  | 3          |
| 1.4 Manfaat Penelitian.....   | 3          |
| 1.5 Batasan Penelitian .....  | 4          |
| 1.6 Struktur Organisasi Skripsi.....                                | 4          |
| <b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....                                  | <b>6</b>   |
| 2.1 Face Recognition Based Attendance Management System .....       | 6          |
| 2.1.1 Konsep Face Recognition Based Attendance Management System .  | 6          |
| 2.1.2 Proses Face Recognition Based Attendance Management System... | 6          |
| 2.2 Face Spoof Attack .....   | 7          |
| 2.3 Liveness Detection .....  | 8          |
| 2.4 Google Machine Learning Kit.....                                | 9          |
| 2.5 Mobile Cross-Platform .....                                     | 9          |
| 2.6 Jenis Metodologi Penelitian .....                               | 10         |
| 2.7 Penelitian Terdahulu .....                                      | 10         |



|   |           |
|---|-----------|
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>  | <b>12</b> |
| 3.1    Desain Penelitian .....  | 12        |
| 3.1.1    Klarifikasi Penelitian.....  | 13        |
| 3.1.2    Studi Deskriptif I.....  | 13        |
| 3.1.3    Studi Perskriptif .....  | 13        |
| 3.1.4    Studi Deskriptif II .....  | 15        |
| 3.2    Perancangan Sistem Liveness Detection.....   | 17        |
| 3.3    Perancangan Sistem Kehadiran Berbasis Mobile Cross-Platform .....                          | 20        |
| 3.4    Instrumen Penelitian.....  | 20        |
| 3.4.1    Perangkat Seluler .....  | 20        |
| 3.4.2    Alat Pendukung.....  | 21        |
| 3.4.3    Skenario Pengujian.....  | 23        |
| 3.5    Teknik Analisis Data.....  | 24        |
| 3.5.1    Accuracy .....   | 24        |
| 3.5.2    Precision.....   | 24        |
| 3.5.3    Recall.....  | 25        |
| 3.5.4    F-score.....   | 25        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>   | <b>26</b> |
| 4.1    Pengembangan Sistem.....   | 26        |
| 4.1.1    Analysis.....  | 26        |
| 4.1.2    Design .....   | 38        |
| 4.1.3    Implementation .....   | 44        |
| 4.1.4    Testing.....   | 49        |
| 4.1.5    Maintenance .....  | 57        |
| 4.2    Pengujian Liveness Detection pada Sistem Kehadiran Berbasis Mobile<br>Cross-Platform ..... | 60        |

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| 4.2.1  | Skenario I .....   | 61        |
| 4.2.2  | Skenario II.....   | 62        |
| 4.2.3  | Skenario III.....  | 66        |
| 4.2.4  | Skenario IV .....  | 67        |
| 4.3  | Pengaruh Implementasi Fitur Liveness Detection Terhadap Pencegahan Face Spoofing Attack .....                    | 70        |
| 4.3.1  | Berdasarkan Accuracy.....  | 71        |
| 4.3.2  | Berdasarkan Precision.....   | 72        |
| 4.3.3  | Berdasarkan Recall.....  | 72        |
| 4.3.4  | Berdasarkan F-Score .....  | 73        |
| 4.4  | Analisis Kegagalan Percobaan Pada Sistem Liveness Terhadap Sistem Kehadiran Berbasis Mobile Cross-Platform ..... | 73        |
| 4.4.1  | Skenario I .....   | 74        |
| 4.4.2  | Skenario III.....  | 75        |
| 4.4.3  | Perbandingan Kegagalan Antar Skenario.....   | 77        |
| <b>BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI.....</b> |  | <b>79</b> |
| 5.1  | Kesimpulan.....  | 79        |
| 5.2  | Implikasi.....   | 80        |
| 5.3  | Rekomendasi .....  | 80        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                               |  | <b>81</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                     |  | <b>85</b> |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2.1 Jenis dan Tipe Serangan Face Spoofing Attack .....  | 8  |
| Tabel 3.1 Skenario Pengujian.....   | 16 |
| Tabel 3.2 Tantangan Liveness Detection untuk Menandakan Tanda Kehidupan.  | 17 |
| Tabel 3.3 Tingkat threshold untuk setiap tantangan liveness detection .....                                       | 19 |
| Tabel 3.4 Perangkat Seluler Pertama yang Akan Digunakan Dalam Fase Pengembangan .....                             | 21 |
| Tabel 3.5 Daftar Perangkat Lunak yang Akan Digunakan Dalam Penelitian .....                                       | 21 |
| Tabel 3.6 Daftar Pustaka yang Akan Digunakan Dalam Pengembangan dan Pengujian Sistem dan Aplikasi.....            | 22 |
| Tabel 3.7 Daftar Layanan yang Akan Digunakan Dalam Pengembangan Sistem dan Aplikasi.....                          | 22 |
| Tabel 3.8 Skenario Pengujian.....   | 23 |
| Tabel 3.9 Nilai Performance Metrics Dengan Skenario Pengujian.....  | 24 |
| Tabel 4.1 Use Case Sistem Liveness Detection.....   | 27 |
| Tabel 4.2 Use Case Peran Mahasiswa.....   | 29 |
| Tabel 4.3 Use Case Peran Dosen.....   | 30 |
| Tabel 4.4 Kebutuhan fungsional sistem liveness detection.....   | 33 |
| Tabel 4.5 Kebutuhan Fungsional Sistem Kehadiran "My Attendance" Berbasis Mobile Cross-Platform.....               | 34 |
| Tabel 4.6 Kebutuhan non-fungsional sistem liveness detection .....  | 36 |
| Tabel 4.7 Kebutuhan Non-Fungsional Sistem Kehadiran "My Attendance" Berbasis Mobile Cross-Platform .....          | 37 |
| Tabel 4.8 Struktur Sistem Liveness Detection .....  | 39 |
| Tabel 4.9 Desain Struktur Sistem Kehadiran "My Attendance" Berbasis Mobile Cross-Platform .....                   | 41 |
| Tabel 4.10 Penjelasan Setiap Properti dari Konfigurasi Modul Face Detector dari Google Machine Learning Kit ..... | 44 |
| Tabel 4.11 Test Case Pengujian Sistem Liveness Detection .....  | 49 |
| Tabel 4.12 Test Case Sistem Kehadiran Peran Mahasiswa .....   | 51 |

|   |    |
|---|----|
| Tabel 4.13 Test Case Sistem Kehadiran Peran Dosen.....  | 54 |
| Tabel 4.14 User Feedback dari Partisipan Pengujian.....   | 58 |
| Tabel 4.15 Hasil Kehadiran Skenario I yang Tersimpan dalam Basis Data.....                      | 61 |
| Tabel 4.16 Hasil Kehadiran Skenario II yang Tersimpan dalam Basis Data .....                    | 62 |
| Tabel 4.17 Hasil Kehadiran Skenario III yang Tersimpan dalam Basis Data .....                   | 66 |
| Tabel 4.18 Hasil Kehadiran Skenario IV yang Tersimpan dalam Basis Data .....                    | 67 |
| Tabel 4.19 Tabel Nilai dan Kuantitas Dari Hasil Skenario Uji Penelitian .....                   | 71 |
| Tabel 4.20 Catatan Kegagalan Percobaan Kehadiran Skenario I.....                                | 74 |
| Tabel 4.21 Daftar Catatan Jumlah Percobaan Kegagalan per Partisipan Pengujian Skenario I .....  | 75 |
| Tabel 4.22 Catatan Kegagalan Percobaan Kehadiran Skenario III .....                             | 76 |
| Tabel 4.23 Daftar Catatan Jumlah Percobaan Kegagalan per Partisipan Pengujian Skenario III..... | 76 |
| Tabel 4.24 Daftar Kombinasi Percobaan Kegagalan dari Skenario I dan III.....                    | 77 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1 Proses Face Recognition .....   | 6  |
| Gambar 3.1 Desain Penelitian.....  | 12 |
| Gambar 3.2 Model SDLC Waterfall .....  | 14 |
| Gambar 3.3 Ketentuan Sumbu Rotasi Gerakan Wajah .....  | 19 |
| Gambar 4.1 Use Case Diagram Sistem Liveness Detection.....   | 26 |
| Gambar 4.2 Use Case Diagram Sistem Kehadiran .....   | 28 |
| Gambar 4.3 Activity Diagram Sistem Liveness Detection .....  | 31 |
| Gambar 4.4 Activity Diagram untuk Sistem Kehadiran “My Attendance” Berbasis Mobile Cross-Platform..... | 32 |
| Gambar 4.5 Pseudocode Algoritma Sistem Liveness Detection.....   | 38 |
| Gambar 4.6 Desain Struktur Sistem Kehadiran "My Attendance" Berbasis Mobile Cross-Platform .....       | 41 |
| Gambar 4.7 Inisialisasi Google Machine Learning Kit untuk Sistem Liveness Detection .....              | 44 |
| Gambar 4.8 Tampilan antarmuka dari sistem liveness detection.....                                      | 46 |
| Gambar 4.9 Tampilan Antarmuka Sistem Kehadiran Peran Dosen .....                                       | 47 |
| Gambar 4.10 Tampilan Antarmuka Sistem Kehadiran Peran Mahasiswa .....                                  | 48 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  |    |
|--|----|
| Lampiran 1. Hasil Data Penelitian dari Skenario Pengujian yang Dilakukan .....                     | 85 |
| Lampiran 2. Struktur Projek Sistem Liveness Detection .....  | 86 |
| Lampiran 3. Bagian Kode dari Sistem Liveness Detection .....                                       | 87 |
| Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian .....   | 91 |
| Lampiran 5. Pemetaan Kebutuhan Fungsional Terhadap Test Case Liveness<br>Detection .....           | 92 |
| Lampiran 6. Pemetaan Kebutuhan Fungsional Terhadap Test Case Sistem<br>Kehadiran (Mahasiswa) ..... | 93 |
| Lampiran 7 Pemetaan Kebutuhan Fungsional Terhadap Test Case Sistem<br>Kehadiran (Dosen) .....      | 94 |

## DAFTAR PERSAMAAN

|  |    |
|--|----|
| Persamaan 3.1 Rumus Perhitungan Accuracy.....  | 24 |
| Persamaan 3.2 Rumus Perhitungan Precision..... | 25 |
| Persamaan 3.3 Rumus Perhitungan Recall .....   | 25 |
| Persamaan 3.4 Rumus Perhitungan F-Score .....  | 25 |