

SISTEM PRESENSI MULTI FACTOR DENGAN MENGGUNAKAN DETEKSI LOKASI, SCAN QR CODE, PENGECEKAN ANTISPOOF DAN PENGENALAN WAJAH

Yose Kornelius^{1*}, I Kadek Dendy Senapartha², Gabriel Indra Widi Tamtama³
^{1,2,3}*Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta, Indonesia*

*email: * yose.kornelius@ti.ukdw.ac.id*

ABSTRAK

Secara umum sistem presensi terdiri dari dua jenis, yaitu sistem presensi berbasis paraf tanda tangan dan sistem presensi digital. Kedua sistem presensi ini masih memiliki kelemahan dalam memverifikasi validitas kehadiran peserta. Untuk menanggulangi celah keamanan tersebut penelitian ini mengembangkan sistem presensi multi faktor dengan menggunakan pendeteksian lokasi menggunakan geolocation, scan QR code, verifikasi wajah asli, dan verifikasi identitas menggunakan rekognisi wajah. Penerapan sistem kehadiran multi-faktor dapat membatasi peluang manipulasi sambil meningkatkan akurasi dan validitas sistem kehadiran. Pada penelitian ini melakukan pengujian sistem presensi dengan dua tahapan, yang pertama dilakukan dengan menggunakan resolusi gambar 112x112 px, dan pada pengujian kedua menggunakan resolusi gambar 224x224 px. Dua pengujian ini dievaluasi dengan menggunakan metrik HTER (Half Total Error Rate). Half Total Error Rate merupakan metrik evaluasi yang paling banyak digunakan dalam bidang biometric authentication systems, salah satunya adalah deteksi wajah asli dan palsu. Hasil evaluasi didapatkan nilai HTER sebesar 0.58 untuk input 224x224 px dan nilai HTER sebesar 0.72 pada input 112x112 px. Dari hasil pengujian ini didapatkan selisih nilai HTER sebesar 0.14 antara kedua resolusi input, sehingga dapat disimpulkan bahwa akurasi akan meningkat apabila data input memiliki resolusi yang lebih besar.

Kata kunci: sistem presensi, recognisi wajah, HTER (Half Total Error Rate), pengecekan antispoof, deteksi lokasi, scan qr code .

ABSTRACT

In general, attendance systems typically comprise two types: signature-based attendance systems and digital attendance systems. Both of these attendance systems still exhibit weaknesses in verifying the validity of participant attendance. To address these security vulnerabilities, this research has developed a multi-factor attendance system incorporating geolocation-based location detection, QR code scanning, genuine facial verification, and identity authentication via facial recognition. The implementation of this multi-factor attendance system serves to mitigate the potential for manipulation while concurrently enhancing the accuracy and validity of the attendance system. Within this study, the attendance system underwent testing in two stages. The first phase employed image resolutions of 112x112 pixels, while the second phase utilized image resolutions of 224x224 pixels. Both tests were assessed using the Half Total Error Rate (HTER) metric, widely adopted in the field of biometric authentication systems, including the detection of genuine and spoofed facial recognition. The evaluation yielded an HTER value of 0.58 for the 224x224 pixel input and an HTER value of 0.72 for the 112x112 pixel input. These test results revealed a disparity of 0.14 in HTER values between the two input resolutions, thereby implying an enhanced accuracy potential with higher-resolution input data.

Keywords: Attendance system, Facial recognition, HTER (Half Total Error Rate), Anti-spoofing verification, Location detection, QR code scanning.

PENDAHULUAN

Sistem presensi adalah suatu sistem yang memverifikasi kehadiran seseorang dalam suatu kegiatan, beberapa kegiatan seperti kehadiran kerja, kehadiran dalam kelas pembelajaran sekolah, dan kehadiran dalam kelas perkuliahan. umumnya sistem presensi terdiri dari dua jenis, yaitu sistem presensi paraf tanda tangan dan sistem presensi digital. Dua sistem presensi ini masih memiliki kelemahan dalam memverifikasi validitas kehadiran peserta. Kelemahan pada sistem paraf tanda tangan peserta bisa saja meminta seseorang yang hadir pada kegiatan tersebut untuk memalsukan tanda tangannya. Sedangkan kelemahan pada sistem presensi digital, seseorang bisa melakukan presensi dari lokasi mana saja tanpa benar-benar menghadiri kegiatan tersebut.

Sudah ada beberapa penelitian yang mencoba menanggulangi celah keamanan pada sistem presensi paraf tanda tangan ini. Salah satunya penelitian sistem presensi yang mengimplementasikan sistem GPS pada sistem presensi perangkat android. Sistem GPS adalah sistem navigasi yang menggunakan satelit untuk mengidentifikasi posisi, mengukur kecepatan, dan waktu secara berkelanjutan tanpa mempedulikan kondisi cuaca dan waktu (Apriliani, 2018). Alur aplikasi pada penelitian ini, pengguna dapat melakukan presensi jika sistem GPS pada perangkat android pengguna mendeteksi pengguna berada pada lokasi yang telah ditentukan. Hasil evaluasi dari penelitian ini yang menggunakan kuesioner ke 65 pengguna, mendapati nilai keramahan, kemudahan, dan akurasi diatas 4.5 berdasarkan nilai yang ditetapkan peneliti (Mulyadi et al., 2020).

Walaupun memiliki tingkat akurasi yang cukup bagus, tapi sistem GPS ini masih memiliki celah keamanan yaitu, sistem ini masih tidak bisa membedakan apakah pengguna berada di lantai satu atau lantai 2. Untuk menanggulangi celah keamanan ini dibutuhkan suatu teknologi sebagai pengenalan setiap ruangan salah satunya solusinya bisa menggunakan QR code. QR code bisa menjadi jawaban untuk permasalahan ini karena ringan, efektif dan efisien. QR merupakan singkatan dari *Quick Response*, sehingga fungsi / tujuan utama dari QR adalah untuk dapat menyampaikan atau mendapatkan respon yang cepat, oleh sebab itu *qr code* dapat dengan mudah dibaca oleh pemindai. Berbeda dengan *Barcode* yang hanya dapat menyimpan data/informasi secara *horizontal*, *qr code* dapat menyimpan data/informasi secara *horizontal* maupun *vertikal*. Selain itu, *qr code* mampu menyimpan simbol, kanji, hiragana, kana, teks alfanumerik, control code dan biner (Putra et al., 2016). Penelitian presensi menggunakan *qr*

code sudah pernah dilakukan pada sistem presensi. Dari hasil evaluasi penelitian ini didapatkan hasil bahwa dengan menerapkan sistem *qr code*, kegiatan presensi menjadi lebih efektif dan efisien (Nabil et al., 2020).

Namun dari penelitian sistem presensi menggunakan Sistem GPS maupun menggunakan QR code masih belum bisa menanggulangi permasalahan validasi pengguna. Salah satu solusi untuk memvalidasi pengguna bisa menggunakan verifikasi wajah. Verifikasi wajah adalah salah satu proses identifikasi identitas dengan menggunakan wajah manusia sebagai media identifikasinya. Wajah manusia mengandung banyak informasi dan memiliki ciri paling khas dan banyak digunakan untuk menentukan identitas seseorang. cara kerja verifikasi wajah adalah foto hasil tangkapan wajah manusia, diproses untuk menghilangkan *noise* dan meningkatkan kualitas dari hasil foto. Kemudian hasil dari pemrosesan tersebut dicocokkan dengan foto atau ciri ciri wajah pengguna yang tersimpan di *database*. penelitian verifikasi wajah pernah dilakukan dengan memakai model *mobilefacenet* pada sistem rekognisi wajah anak sebagai *Feature extraction* dan menggunakan *K-Nearest Neighbours (KNN)* sebagai klasifikasi. Pada penelitian ini model *mobilefacenet* dilatih dengan *Arcface loss* sampai iterasi 8250. proses *learning rate* dimulai dari 0.005 dan dibagi 10 setiap 10i *epoch* menggunakan dataset privat yang memiliki sekitar 300 wajah anak di setiap 30 foto nya. Hasil evaluasi dari penelitian ini mendapatkan bahwa nilai akurasi model *mobilefacenet* sebesar 99% dengan nilai *loss value* sekitar 0.007(Oo & Oo, 2019).

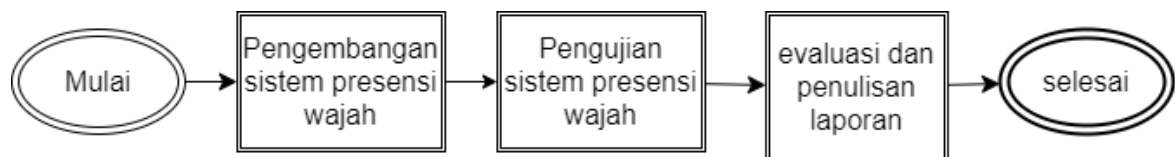
Pada penelitian lain verifikasi wajah juga cocok digunakan pada perangkat bergerak. Pada penelitian ini bertujuan mengkomparasi 3 model *verifikasi wajah* yang menggunakan model *Convolutional Neural Network (CNN)* yaitu *Mobilefacenet*, *mobilenetV1*, *mobilenetV2*. Ketiga model ini dikomparasi dari sisi akurasi dengan melihat nilai LFW dan AgeDB dan waktu inference tercepat. Dari hasil pengujian *MobileFaceNet* menjadi yang paling akurat dengan nilai LFW = 99.28% , AgeDB-30 = 93.05% dan mempunyai *inference* tercepat 0.99M dan waktu tercepat 24 ms, hasil dari *mobileNetV1* adalah LFW = 98.63% AgeDB-30 = 88.95% dengan *inference* 3.2M dan waktu 60 ms, sedangkan *MobileNetV2* mempunyai catatan LFW = 98.58% , AgeDB-30 = 88.81% dengan *inference* 2.1M dan waktu 49 ms (Chen, dkk, 2018).

Verifikasi wajah masih memiliki potensi celah keamanan dimana masih bisa ditembus dengan menggunakan foto atau menggunakan topeng wajah (Chenqi, dkk, 2022). untuk menanggulangi celah keamanan tersebut diperlukan sistem pengenalan wajah palsu. Pada proses deteksi wajah palsu, input harus melewati 2 tahap yang harus diselesaikan, pada tahap pertama input wajah akan dideteksi bagian mana saja pada input yang terdapat bagian wajah.

Tahap selanjutnya bagian wajah tersebut di kenali lebih lanjut untuk mendeteksi apakah wajah tersebut wajah asli atau palsu (Yu et al., 2021)

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, maka penelitian ini bertujuan membangun sistem presensi *Mobile* menggunakan teknik verifikasi lokasi dan wajah dengan menggunakan model *MobileFacenet* dan *geolocation*. Model *MobileFacenet* dipilih karena *system requirement* model ini ringan, efisien, dan tidak banyak membutuhkan tenaga komputasi, sangat cocok pada perangkat *mobile* yang memiliki tenaga komputasi yang terbatas. Untuk mengukur tingkat akurasi sistem presensi multi faktor pada perangkat android analisis akan dilakukan menggunakan metode pengukuran matriks *Half Total Error Rate* (HTER)

METODE PENELITIAN



Gambar 1 Alur Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan seperti pada Gambar 1. Pada tahap pengembangan Sistem presensi diawali dengan merancang alur presensi pada sistem presensi. Kemudian untuk mengintegrasikan model *antispoof* dan *pengenalan* wajah menggunakan arsitektur *Mobilefacenet* yang sudah dilatih menggunakan *Tensorflow* (Alsing, 2018), maka dibangun prototipe aplikasi android.

Pada tahap pengujian sistem Presensi akan dilakukan 2 kali pengujian, masing masing pengujian dilakukan dengan responden sebanyak 12 orang. Pemilihan responden berdasarkan kriteria Mahasiswa Universitas Kristen Duta Wacana. Kedua pengujian dilakukan secara terkontrol dengan Intensitas Cahaya minimal 200 *lux*. Pada pengujian ini, responden akan mengerjakan 5 task seperti pada table 1.

Tabel 2 Test Case pengujian

No	Deskripsi
1.	Pengujian dengan kondisi koordinat lokasi tepat & Scan QR benar & Wajah asli & Dikenali
2.	Pengujian dengan kondisi koordinat lokasi tepat & Scan QR benar & Wajah asli & wajah tidak Dikenali

-
3. Pengujian dengan kondisi koordinat lokasi tepat & Scan QR benar & Wajah palsu & Dikenali
 4. Pengujian Dengan kondisi koordinat lokasi tepat & Scan QR salah & Wajah asli & Dikenali
 5. Pengujian dengan kondisi koordinasi lokasi salah, Scan QR benar, Wajah manusia asli, Identitas dikenali.
-

Ditahap akhir hasil dari pengujian 2 akan di analisis menggunakan *confusion matriks* dan kemudian akan dievaluasi menggunakan matriks HTER (*Half Total Error Rate*). *Half Total Error Rate* merupakan metrik evaluasi yang paling banyak digunakan dalam bidang *biometric authentication systems*, salah satunya adalah deteksi wajah asli dan palsu (Ming et al., 2020). Rumus HTER dapat dilihat pada formula 1.1.

$$HTER = \frac{FRR + FAR}{2} \quad (1.1)$$

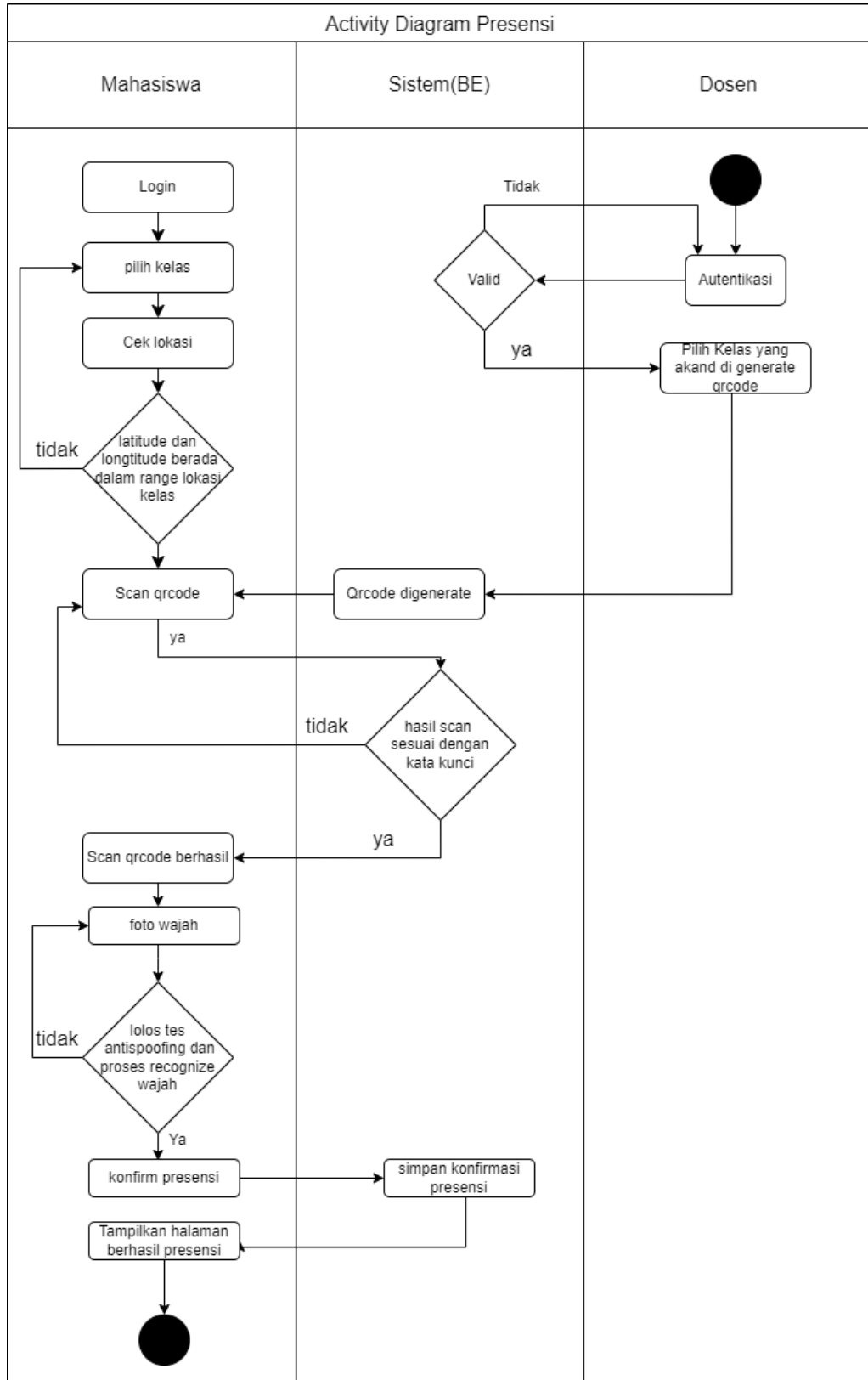
Dimana FRR adalah *False Rejection Rate* dan FAR adalah *False Acceptance Rate*. FRR adalah rata-rata kesalahan model melakukan kesalahan saat menolak akses wajah asli. Sedangkan FAR adalah rata-rata kesalahan model melakukan kesalahan saat menerima akses wajah palsu. Rumus FRR pada formula 1.2 dan FAR pada formula 1.3:

$$FAR = \frac{FP}{FP + TN} \quad (1.2)$$

$$FRR = \frac{FN}{FN + TP} \quad (1.3)$$

False positive (FP) adalah kesalahan dalam klasifikasi biner saat mengindikasikan kondisi benar. Sedangkan *false negative* (FN) adalah kesalahan saat mengindikasikan kondisi yang salah.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 2 Activity Diagram Sistem Presensi

Untuk mengimplementasikan sistem pengenalan wajah, dibangun prototipe aplikasi Android dengan menggunakan alur kerja seperti Gambar 2. pengguna dari sisi Mahasiswa akan melakukan *Login* terlebih dahulu. Kemudian pengguna memilih kelas dan jadwal yang akan dilakukan presentasi. Setelah itu sistem akan melakukan pengecekan lokasi menggunakan sistem GPS untuk memastikan pengguna berada di dalam ruang lingkup kelas yang dipilih. Kemudian pengguna Mahasiswa akan men *scan* QR code yang sudah digenerate oleh pengguna dari sisi dosen berdasarkan kelas yang dipilih. kemudian sistem akan mengirimkan hasil scan *qr code* pengguna Mahasiswa ke *backend* untuk mengecek apakah hasil scan QR code tersebut sesuai dengan kata kunci yang dipakai untuk *men generate* QR code, jika belum sesuai maka akan ada pesan *pop up* dari bawah layar yang menyatakan, QR code yang di scan pengguna Mahasiswa *invalid* dan pengguna Mahasiswa melakukan kembali scan QR code. Jika scan QR code sesuai dengan kata kunci, maka pengguna akan melakukan verifikasi wajah dengan cara mengambil foto wajah. kemudian akan ada pesan *pop up* untuk mengkonfirmasi hasil foto wajah pengguna, jika pengguna menekan tombol “ok” maka sistem akan melakukan verifikasi *antispoof* terlebih dahulu untuk mengecek apakah input merupakan wajah asli atau wajah palsu. Jika terdeteksi wajah palsu, maka akan ada pesan *pop up* “terdeteksi wajah palsu” dan pengguna akan mengulangi proses verifikasi wajah. Jika tahap verifikasi *antispoof* berhasil dilewati, input yang sama akan dilakukan verifikasi identitas, berdasarkan data vektor yang menempel pada akun yang terdaftar, jika hasil pencocokan melebihi nilai 0.9, maka sistem akan mengeluarkan pesan *pop up* “wajah tidak dikenali” dan pengguna akan mengulangi proses verifikasi wajah. semakin mendekati 0 nilai yang didapat maka semakin mirip input wajah dengan data vektor yang sudah menempel di akun. setelah berhasil melewati tahap verifikasi identitas. maka sistem akan berpindah ke halaman jadwal, dan status presensi akan berubah menjadi “hadir”.

Evaluasi akan dilakukan dalam 2 gelombang, gelombang pertama akan menggunakan sistem presensi dengan resolusi gambar 112x112 px dan pada gelombang kedua akan menggunakan sistem presensi dengan resolusi gambar 224x224 px. Tiap responden akan melakukan 5 *test case* seperti yang sudah dijabarkan di tabel 1 dan dilakukan di ruang pengujian terkontrol, dengan syarat pengujian dilakukan di ruangan yang memiliki tingkat intensitas cahaya diatas 200 *lux*. Yang kemudian akan dievaluasi dengan metrik *Half Total Error Rate* (HTER).

Tabel 3 Hasil pengujian resolusi gambar 112x112 px

No	Pengujian	Hasil
1	Total TP	26
2	Total FP	53
3	Total TN	26
4	Total FN	291
5	Total Pengujian	79
6	Nilai FRR	0.33
7	Nilai FAR	0.08
8	Nilai HTER	0.21

Seperti yang tersaji pada tabel 2. Pada gelombang pertama yang menggunakan resolusi gambar sebesar 112x112 px, dari 79 kali percobaan didapati nilai FAR sebesar 0.33 dan nilai FRR sebesar 0.08 dan nilai HTER sebesar 0.21.

Tabel 4 Hasil pengujian resolusi gambar 224x224 px

No	Pengujian	Hasil
1	Total TP	35
2	Total FP	56
3	Total TN	35
4	Total FN	329
5	Total Pengujian	91
6	Nilai FRR	0.38
7	Nilai FAR	0.10
8	Nilai HTER	0.24

Seperti yang tersaji pada tabel 3. Pada gelombang kedua yang menggunakan resolusi gambar sebesar 224x224 px, dari 91 kali percobaan didapati nilai FAR sebesar 0.38 dan nilai FRR sebesar 0.10 dan nilai HTER sebesar 0.24.

Dari pengujian ini menunjukkan sistem presensi yang menggunakan resolusi gambar lebih kecil memiliki tingkat akurasi sedikit lebih baik. Ditunjukkan dengan skor HTER pada resolusi gambar 224x224 px lebih rendah yaitu 0.24 dibanding dengan skor HTER pada resolusi gambar 112x112 px yaitu 0.21.

KESIMPULAN

Sistem Presensi wajah multi factor menggunakan geolocation, QR code, *antispoof* wajah dan pengenalan wajah telah berhasil didesain dan diujicobakan. Dari hasil pengujian menunjukkan fitur geolocation dapat memvalidasi posisi pengguna untuk dapat melakukan presensi pada koordinat yang telah ditentukan. memungkinkan mereka untuk melakukan presensi hanya pada koordinat yang telah ditentukan. Kemudian fitur QRcode dapat memvalidasi lokasi pengguna saat melakukan presensi. Dari hasil pengujian ini juga didapatkan nilai HTER pada Pengujian dengan resolusi gambar 112 x 112 px sebesar 0.21 dan pada pengujian dengan resolusi 224 x 225 px didapati nilai HTER sebesar 0.24. Dari hasil pengujian pada dua resolusi gambar yang berbeda ini dapat diketahui bahwa terdapat selisih nilai HTER sebesar 0.03, sehingga dapat disimpulkan bahwa proses presensi memiliki tingkat akurasi lebih baik jika menggunakan gambar dengan resolusi yang lebih rendah. Namun, perbandingan antara nilai FRR yang lebih besar daripada nilai FAR pada dua gelombang pengujian menunjukkan bahwa selama proses verifikasi wajah, sistem menerapkan pendekatan yang lebih cermat dalam memvalidasi gambar wajah saat menerima input gambar wajah. Dampak dari karakteristik ini berpotensi mengurangi kenyamanan pengguna karena seringkali mengalami penolakan saat mencoba mengidentifikasi wajah.

Meskipun sistem presensi multi faktor ini menunjukkan potensi yang kuat dalam memperbaiki pengelolaan kehadiran. Namun penelitian ini belum mempertimbangkan tingkat kenyamanan penggunaan sistem presensi, sehingga masih belum dapat diketahui seperti apa hubungan antara tingkat akurasi dan tingkat nyaman sistem presensi bagi pengguna. Selain itu, karena keterbatasan waktu penelitian, pengujian belum dilakukan dengan jumlah percobaan yang sama pada kedua gelombang percobaan sistem, dan akan dilakukan pada penelitian selanjutnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat dan Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana yang telah mendukung penelitian ini baik dari segi materiil maupun non materiil sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alsing, O. (2018). *Mobile Object Detection using TensorFlow Lite and Transfer Learning*. <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-233775>
- Apriliani, I. M. (2018). PEMBEKALAN TEKNOLOGI GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS) SEBAGAI ALAT BANTU OPERASI PENANGKAPAN IKAN DI PANGANDARAN. *Dharmakarya*, 7(3). <https://doi.org/10.24198/dharmakarya.v7i3.19733>
- Ming, Z., Visani, M., Luqman, M. M., & Burie, J.-C. (2020). A Survey on Anti-Spoofing Methods for Facial Recognition with RGB Cameras of Generic Consumer Devices. *Journal of Imaging*, 6(12), 139. <https://doi.org/10.3390/jimaging6120139>
- Mulyadi, E., Trihariprasetya, A., & Wiryawan, I. G. (2020). PENERAPAN SISTEM PRESENSI MOBILE DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR GPS (KLINIK PRATAMA X DI JEMBER). *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 9(1), 11. <https://doi.org/10.23887/janapati.v9i1.23174>
- Nabil, M., Andryana, S., & Benrahman, B. (2020). Implementasi QR Code Menggunakan Aplikasi Android Untuk Melakukan Presensi Mahasiswa. *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS)*, 1(1), Article 1.
- Oo, S. L. M., & Oo, A. N. (2019). Child Face Recognition with Deep Learning. *2019 International Conference on Advanced Information Technologies (ICAIT)*, 155–160. <https://doi.org/10.1109/AITC.2019.8921152>
- Putra, I. W. E. P., I Gede Mahendra Darmawiguna, S. K., & I Made Gede Sunarya, S. K. (2016). PENGEMBANGAN APLIKASI ANDROID: CLASSROOM SCHEDULE AND ACTIVITY INFORMATION MENGGUNAKAN QR CODE. *KARMAPATI (Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika)*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.23887/karmapati.v5i1.6632>
- Yu, Z., Qin, Y., Li, X., Zhao, C., Lei, Z., & Zhao, G. (2021). *Deep Learning for Face Anti-Spoofing: A Survey*. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2106.14948>