

PEMANFAATAN GOOGLE ML KIT UNTUK *FACE RECOGNITION* SEBAGAI MEKANISME MONITORING CBT EDU MOBILE

Utilization of Google ML Kit for Face Recognition as a Monitoring Mechanism for CBT Edu Mobile

I Kadek Dwi Gitayana Putra, I Made Gede Sunarya, I Ketut Resika Arthana

Universitas Pendidikan Ganesha

dwi.gitayana@undiksha.ac.id; sunarya@undiksha.ac.id

Article Info:

Submitted: Revised: Accepted: Published:

Nov 6, 2025 Nov 28, 2025 Dec 10, 2025 Dec 15, 2025

Abstract

Mobile-based academic evaluation systems, such as Computer-Based Tests (CBT), are vulnerable to cheating, including impersonation (proxy test-taking) and illegal collaboration, thereby necessitating more reliable monitoring mechanisms to safeguard exam validity. This study aimed to develop and implement a Face Recognition feature utilizing Google ML Kit as a monitoring system in the CBT Edu application and to examine user responses to its implementation. The research employed a research and development (R&D) method using the ADDIE model (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation), with exam participants and prospective users as the subjects and Google ML Kit as the research object. Data were collected through questionnaires used to assess system functionality and user experience. The results show that the Face Recognition-based exam monitoring system was successfully designed and implemented in the CBT Edu application. Functional testing using white-box and black-box methods validated all features, while device compatibility and bandwidth consumption testing demonstrated stable performance across various devices and

network conditions. User responses measured using the User Experience Questionnaire (UEQ) fell into the “very good” category, with the six dimensions of Attractiveness (5.93), Perspicuity, Efficiency, Dependability, Stimulation, and Novelty (5.72) achieving average scores above 5.7. These findings indicate that the integration of Face Recognition in the CBT Edu application is effective in enhancing exam validity and provides a practical solution to minimize cheating in mobile-based academic evaluation systems, while simultaneously delivering a positive user experience.

Keywords: Face Recognition; Google ML Kit; Monitoring System; Mobile CBT; Exam Validity

Abstrak: Sistem evaluasi akademik berbasis mobile, seperti *Computer Based Test (CBT)*, rentan terhadap kecurangan, termasuk perjokian dan kolaborasi ilegal, sehingga diperlukan mekanisme pengawasan yang lebih andal untuk menjaga validitas ujian. Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan mengimplementasikan fitur *Face Recognition* dengan memanfaatkan *Google ML Kit* sebagai sistem monitoring pada aplikasi CBT Edu, serta mengkaji respons pengguna terhadap penerapan sistem tersebut. Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan model ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation), dengan subjek berupa peserta ujian dan calon pengguna, sedangkan objek penelitian adalah *Google ML Kit*. Data dikumpulkan melalui kuesioner yang digunakan untuk menilai aspek fungsionalitas sistem dan pengalaman pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem monitoring ujian berbasis *Face Recognition* berhasil dirancang dan diimplementasikan dalam aplikasi CBT Edu. Pengujian fungsional menggunakan metode *white-box* dan *black-box* memvalidasi seluruh fitur, sedangkan pengujian kompatibilitas perangkat dan konsumsi bandwidth menunjukkan kinerja yang stabil pada berbagai perangkat dan kondisi jaringan. Respons pengguna yang diukur menggunakan *User Experience Questionnaire (UEQ)* menunjukkan kategori “sangat baik”, dengan enam dimensi Attractiveness (5,93), Perspicuity, Efficiency, Dependability, Stimulation, dan Novelty (5,72) memperoleh skor rata-rata di atas 5,7. Temuan ini menyimpulkan bahwa integrasi *Face Recognition* dalam aplikasi CBT Edu efektif dalam meningkatkan validitas ujian dan menawarkan solusi praktis untuk meminimalkan kecurangan pada sistem evaluasi akademik berbasis mobile, sekaligus memberikan pengalaman pengguna yang positif.

Kata Kunci: *Face Recognition*; *Google ML Kit*; Sistem Monitoring; *CBT Mobile*; Validitas Ujian

PENDAHULUAN

Perkembangan era digital telah membawa perubahan signifikan pada sistem ujian, dari metode konvensional berbasis kertas menjadi Computer Based Test (CBT) yang lebih efisien dan cepat Click or tap here to enter text.. Universitas Pendidikan Ganesha (Undiksha) telah mengimplementasikan CBT berbasis Safe Exam Browser (SEB) untuk mencegah kecurangan, namun masih terdapat beberapa kendala. Sistem saat ini belum mampu mendeteksi praktik perjokian atau kolaborasi ilegal secara efektif, pelaksanaan tes terbatas pada lokasi tertentu karena belum ada mekanisme pengawasan otomatis, dan CBT hanya

dapat dijalankan pada laptop atau komputer, sedangkan banyak peserta hanya memiliki smartphone. Kendala-kendala ini berpotensi mengurangi validitas dan integritas hasil ujian serta merusak reputasi institusi.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan CBT mobile yang mengintegrasikan Face Recognition menggunakan Google ML Kit. Sistem ini dirancang untuk memverifikasi identitas peserta secara otomatis di awal ujian dan memantau perilaku peserta selama ujian secara real-time, termasuk mendeteksi gerakan mencurigakan, arah pandang, dan kehadiran lebih dari satu orang. Selain itu, sistem dapat menghasilkan laporan digital berupa rekaman video dan audio sebagai bukti objektif. Pendekatan ini memungkinkan pelaksanaan CBT yang lebih fleksibel, aman, dan efisien, sekaligus meminimalkan risiko kecurangan dan kendala perangkat.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas implementasi CBT dan teknologi pengawasan ujian. menekankan efisiensi CBT berbasis komputer, sementara (Nugraha et al., 2025) dan (Bimantoro et al., 2024) menyoroti risiko kecurangan dan pentingnya integritas ujian. Wicaksono dan Yamasari (2025) menunjukkan keterbatasan pengawasan manusia dalam ujian skala besar, dan (Wiratmaja & Widayana, 2023) serta (Reza Fadhilah et al., 2022) menekankan potensi CBT mobile dalam meningkatkan aksesibilitas bagi peserta. Meskipun demikian, penelitian sebelumnya belum mengembangkan integrasi Face Recognition berbasis Google ML Kit dalam CBT mobile, sehingga belum ada sistem yang mampu melakukan pengawasan otomatis dan verifikasi identitas peserta secara real-time di perangkat mobile. Kesenjangan inilah yang menjadi fokus penelitian ini.

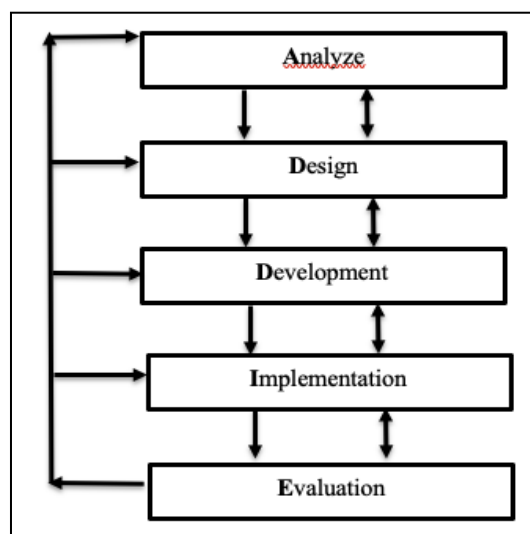
Kebaruan penelitian ini terletak pada implementasi Face Recognition menggunakan Google ML Kit dan model Mobile FaceNet dalam sistem CBT mobile, yang mampu mendeteksi dan memverifikasi identitas peserta secara real-time, memantau perilaku peserta untuk mendeteksi potensi kecurangan, serta menghasilkan laporan digital objektif berupa rekaman video dan audio. Dasar teori yang digunakan mencakup prinsip keamanan dan integritas ujian berbasis komputer, teknik Face Recognition menggunakan Google ML Kit dan Mobile FaceNet untuk deteksi dan pengenalan wajah, serta penerapan machine learning dalam aplikasi mobile untuk mencapai efisiensi dan akurasi tinggi dalam pengawasan ujian.

Penelitian ini fokus pada pengembangan fitur Face Detection dan Face Recognition pada CBT mobile, dengan batasan hanya pada sisi peserta ujian dan tidak mencakup deteksi emosi, eye-tracking, atau pengawasan langsung oleh pengawas. Sistem yang dikembangkan

hanya mampu memantau perilaku peserta selama ujian dan menghasilkan rekaman jika terdeteksi indikasi kecurangan. Tujuan penelitian ini adalah mengimplementasikan Face Recognition dengan integrasi Google ML Kit sebagai sistem monitoring CBT Edu dan mengetahui respon pengguna terhadap kinerja sistem Face Recognition pada CBT mobile. Penelitian ini sejalan dengan studi (Gustiana & Elyas, 2024) serta (Utomo et al., 2020) yang menyatakan bahwa teknologi face recognition dapat meningkatkan integritas ujian daring melalui fungsi verifikasi identitas dan pemantauan berkelanjutan. Kinerja deteksi wajah pada Google ML Kit juga konsisten dengan penelitian (Setiawan et al., 2023) dan (Vidya Zufar & Pratiwi, 2025) yang menegaskan kemampuan ML Kit dalam menyediakan deteksi wajah real-time secara efisien pada perangkat mobile.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian pengembangan (Research and Development/R&D) yang bertujuan menghasilkan produk berupa fitur Face Recognition pada aplikasi CBT Edu dan menguji keefektifan produk tersebut. Metode R&D dipilih karena fokus penelitian bukan hanya menganalisis fenomena tetapi juga merancang, mengembangkan, mengimplementasikan, dan mengevaluasi sebuah produk teknologi berbasis Google ML Kit dan model MobileFaceNet untuk keperluan proctoring pada CBT mobile. Penelitian RnD adalah penelitian untuk menghasilkan atau mengembangkan suatu produk tertentu dan menguji validitas dan keefektifan produk yang dihasilkan (Mertayasa et al., 2025). Berikut adalah tahapan pengembangan model ADDIE dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan Pengembangan Model ADDIE

Desain penelitian mengikuti model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahapan: Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate.

Analyze (Tahap Analisis)

Tahap analisis merupakan kegiatan awal penelitian yang bertujuan untuk mengidentifikasi berbagai permasalahan terkait penggunaan Face Recognition pada aplikasi CBT Edu Mobile (Natalia Br Pinem et al., 2024). Analisis dilakukan melalui teknik dokumentasi dan wawancara. Teknik dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan dan meninjau informasi yang telah tersedia, seperti artikel, laporan, dan dokumen lainnya, sehingga peneliti dapat mengenali permasalahan yang relevan dengan sistem CBT. Sementara itu, wawancara dilakukan dengan pihak UPA TIK Undiksha untuk mendapatkan informasi secara langsung mengenai kendala dan kebutuhan sistem CBT.

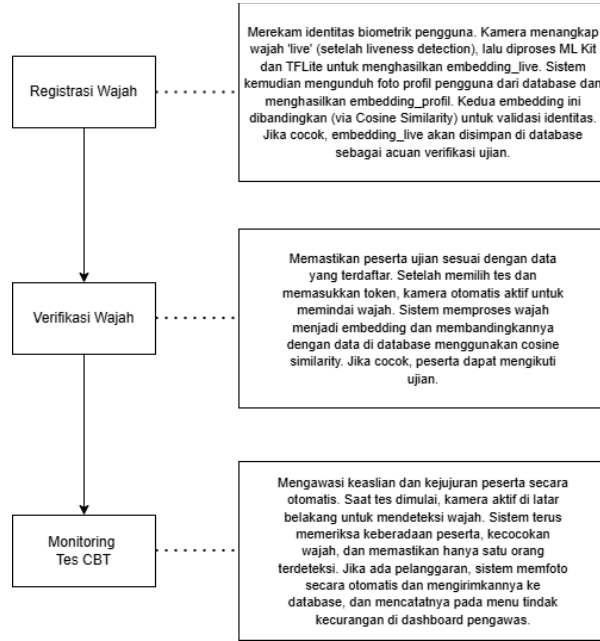
Design (Tahap Perancangan)

Tahap perancangan bertujuan untuk mendeskripsikan bagaimana sistem akan berfungsi sesuai kebutuhan yang telah diidentifikasi pada tahap analisis. Pada tahap ini dilakukan perancangan spesifikasi perangkat, alur aplikasi, dan desain antarmuka. Spesifikasi perangkat ideal untuk aplikasi CBT Edu Mobile dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Table 1 Spesifikasi Perangkat

Spesifikasi	Keterangan
Sistem Operasi	Minimal Android 10
Prosesor	Octa-core 2.0 GHz atau lebih tinggi dengan dukungan akselerasi AI/ML
RAM	Minimal 4 GB
Kamera Depan	8 MP atau lebih
Penyimpanan Internal	Minimal 2 GB kosong
Konektivitas	Wi-Fi yang stabil

Perancangan alur Face Recognition bertujuan agar proses pendaftaran, verifikasi, dan monitoring peserta saat ujian dapat berjalan sesuai konsep. Alur proses face recognition secara umum terbagi menjadi tiga tahap, yaitu pendaftaran wajah, verifikasi sebelum tes, dan monitoring selama tes, yang dapat dilihat pada Gambar 2.



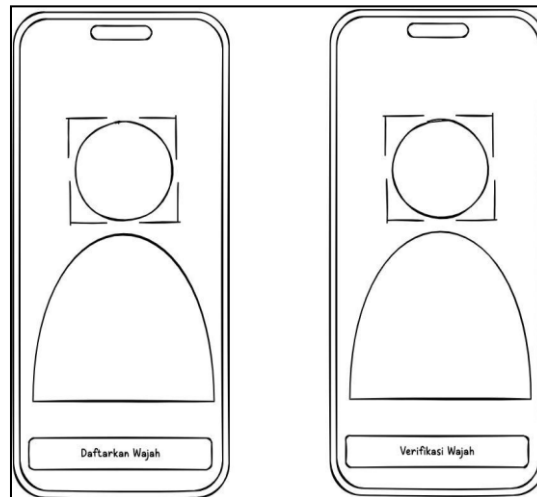
Gambar 2 Alur Proses Face Recognition

Pada alur pendaftaran wajah, pengguna akan login terlebih dahulu. Sistem kemudian memeriksa apakah pengguna sudah memiliki embedding wajah. Jika belum, kamera smartphone diaktifkan untuk pendaftaran wajah, kemudian wajah yang terdeteksi diproses melalui ML Kit untuk liveness detection (deteksi senyum) dan menghasilkan embedding vector melalui model TFLite (`embedding_live`). Selanjutnya, sistem melakukan verifikasi identitas dengan membandingkan `embedding_live` dengan `embedding_profil` yang diambil dari foto profil di database menggunakan Cosine Similarity. Jika skor kemiripan ≥ 0.7 , verifikasi berhasil dan `embedding_live` disimpan di database.

Selanjutnya, pada alur verifikasi sebelum tes, pengguna memilih tes yang ingin diikuti dan memasukkan token tes sebagai verifikasi awal. Kamera perangkat diaktifkan untuk mendeteksi wajah, kemudian embedding wajah live dibandingkan dengan embedding di database menggunakan Cosine Similarity. Jika skor kemiripan ≥ 0.7 , verifikasi berhasil dan peserta dapat melanjutkan ke halaman tes.

Kemudian, Pada monitoring selama tes, kamera berjalan di latar belakang untuk memantau peserta. Sistem memeriksa apakah wajah terdeteksi, apakah wajah terdaftar di database, dan apakah hanya satu orang yang terdeteksi. Jika terjadi pelanggaran, kamera secara otomatis mengambil gambar atau video sebagai bukti, yang kemudian muncul pada dashboard pengawas.

Perancangan antarmuka Face Recognition menampilkan menu pendaftaran wajah, verifikasi wajah sebelum tes, dan monitoring peserta selama ujian, seperti terlihat pada Gambar 3. Sistem juga dirancang untuk mendeteksi kecurigaan seperti pergantian wajah peserta, kehadiran lebih dari satu orang, arah pandangan mata yang mencurigakan, gerakan kepala abnormal, serta pembatasan akses ke aplikasi lain selama tes berlangsung.



Gambar 3 Perancangan Antarmuka Face Recognition

Development (Tahap Pengembangan)

Tahap pengembangan dilakukan untuk merealisasikan sistem monitoring CBT Mobile berbasis face recognition menggunakan framework Flutter, library Google ML Kit, dan model TensorFlow Lite MobileFaceNet. Langkah teknis yang dilakukan meliputi, deteksi wajah dari live camera feed, ekstraksi fitur menjadi embedding vector 128 dimensi, serta penyimpanan dan perbandingan embedding vector menggunakan *Cosine Similarity*.

Implementation (Tahap Implementasi)

Tahap implementasi merupakan pengujian terbatas produk kepada pengguna dalam bentuk simulasi ujian. Peserta diminta untuk login, melalui proses verifikasi wajah, dan mengerjakan soal CBT. Pengumpulan data pengalaman pengguna dilakukan menggunakan metode *User Experience Questionnaire (UEQ)*, melibatkan 25 responden yang dipilih dengan teknik *purposive sampling*. Responden meliputi administrator CBT Edu, pengawas ujian, dan peserta ujian. Pengukuran UEQ mencakup enam aspek, yaitu *Attractiveness, Efficiency, Perspicuity, Dependability, Stimulation, dan Novelty*.

Evaluation (Tahap Evaluasi)

Tahap evaluasi bertujuan menilai kualitas produk melalui tiga metode utama. Pertama, *blackbox testing* digunakan untuk memastikan semua fungsi aplikasi berjalan sesuai tanpa memeriksa kode program. Pengujian black-box dilakukan untuk memastikan bahwa setiap fitur dalam aplikasi berfungsi sesuai kebutuhan tanpa melihat struktur kode program (Manik & Sitohang, 2025). Kedua, uji *bandwidth* dilakukan dengan *load test* pada beberapa perangkat untuk melihat kecepatan unggah video, respons aplikasi, dan penggunaan *bandwidth*. Pengujian dilakukan menggunakan tiga perangkat yang mengunggah video hasil rekaman kecurangan pada waktu yang bersamaan (Dria Perkasa et al., 2021). Ketiga, uji respons pengguna menggunakan hasil UEQ untuk menilai efektivitas dan tingkat penerimaan sistem *face recognition*. Terdapat enam kategori yang diuji dalam uji UEQ yaitu Attractiveness, Perspicuity, Efficiency, Dependability, Stimulation, dan Novelty. Seluruh kategori memperoleh nilai lebih dari 5, yang berarti pengguna merasakan aplikasi mudah digunakan, menarik, dan dapat diandalkan (Cahyani & Sanjaya, 2021). Dengan ketiga metode ini, kualitas aplikasi dapat dievaluasi dari sisi teknis maupun pengalaman pengguna. Selain itu terdapat uji pengujian kompatibilitas dilakukan pada beberapa perangkat dengan variasi spesifikasi hardware dan versi sistem operasi Android. Tujuannya untuk memastikan aplikasi dapat berjalan pada berbagai kondisi perangkat (Khatib & Gunawan Ramdhani, 2023).

HASIL

Pada tahap ini dilakukan serangkaian pengujian untuk memastikan bahwa aplikasi yang dikembangkan berfungsi sesuai kebutuhan dan memiliki kualitas yang baik. Pengujian meliputi aspek fungsional (*black-box, white-box*) dan non-fungsional (kompatibilitas, *bandwidth*/performa, serta pengalaman pengguna dengan UEQ).

Pengujian Black-Box

Pengujian mencakup proses pendaftaran wajah, verifikasi identitas sebelum ujian, serta monitoring peserta selama ujian berlangsung. Setiap skenario diuji berdasarkan input pengguna dan output yang dihasilkan oleh sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama berjalan sesuai harapan, mulai dari deteksi wajah, penyimpanan embedding, validasi wajah, hingga pemicu alert saat ditemukan potensi kecurangan. Tabel 2 hasil pengujian black-box ditampilkan berikut ini.

Table 2 Hasil Pengujian Black-Box

Kelompok Pengujian	Jumlah Skenario	Valid	Tidak Valid
Pendaftaran Wajah	3	3	0
Verifikasi Wajah Sebelum Pengerjaan Tes	3	3	0
Pemantauan Kemungkinan Kecurangan	5	5	0
Total	11	11	0

Pengujian Kompatibilitas

Hasil menunjukkan bahwa aplikasi berjalan stabil pada sebagian besar perangkat. Kendala ditemukan pada perangkat dengan RAM rendah di mana terjadi lag saat proses rekam video. Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian kompatibilitas aplikasi.

Table 3 Hasil Pengujian Kompatibilitas

Kategori	Jumlah Aspek	Berhasil	Tidak Berhasil	Catatan
Kompatibilitas Sistem Operasi	3	3	0	Semua aspek berjalan baik pada Android 10 atau lebih baru
Kompatibilitas Perangkat Keras	5	5	0	Pada RAM 3 GB sedikit <i>lag</i> , namun tetap bisa digunakan
Kompatibilitas Resolusi Layar	3	2	1	UI terdistorsi pada mode <i>landscape</i> dengan rasio aspek 16:9
Total	11	10	1	Hampir seluruh aspek berhasil, hanya 1 aspek resolusi yang bermasalah

Pengujian *Bandwidth*

Pengujian dilakukan menggunakan tiga perangkat yang mengunggah video hasil rekaman kecurangan pada waktu yang bersamaan. Tujuannya untuk mengukur seberapa

besar bandwidth yang diperlukan dan seberapa stabil proses unggah pada kondisi jaringan yang sama. Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian bandwidth.

Table 4 Hasil Pengujian Bandwidth

Parameter Pengujian	Perangkat 1	Perangkat 2	Perangkat 3	Keterangan Umum
Waktu Unggah Video (10 detik)	24 detik	56 detik	720 detik	Terdapat variasi signifikan antar perangkat
Waktu Respons Tombol "Soal Berikutnya"	2 detik	5 detik	15 detik	Aplikasi tetap berjalan lancar meskipun proses unggah berlangsung
Status Unggahan	Berhasil	Berhasil	Gagal	Perangkat 3 gagal karena OS tidak memenuhi spesifikasi minimal
Kompatibilitas Perangkat	Sesuai	Sesuai	Tidak sesuai	Spesifikasi OS perangkat 3 tidak memenuhi standar aplikasi
Total Bandwidth Pengujian				24,53 Mbps selama 60 detik (\approx 184 MB)
Rata-rata Bandwidth per Perangkat				8,18 Mbps per perangkat
Tingkat Keberhasilan Unggah				66,67% berhasil, 33,33% gagal

Pengujian *User Experience Questionnaire* (UEQ)

Pengujian UEQ dilakukan kepada 25 responden untuk menilai pengalaman pengguna terhadap aplikasi. Terdapat enam kategori yang diuji: Attractiveness, Perspicuity, Efficiency, Dependability, Stimulation, dan Novelty. Seluruh kategori memperoleh nilai lebih dari 5, yang berarti pengguna merasakan aplikasi mudah digunakan, menarik, dan dapat diandalkan). Tabel 5 menunjukkan hasil pengujian UEQ.

Table 5 Hasil Pengujian UEQ

Skala UEQ	Skor Rata-rata	Interpretasi
Attractiveness	5,93	Positif
Perspicuity	5,84	Positif
Efficiency	5,76	Positif
Dependability	5,81	Positif
Stimulation	5,88	Positif
Novelty	5,72	Positif

Pengujian Akurasi Face Recognition

Pengujian akurasi dilakukan pada 20 percobaan yang terdiri dari 10 percobaan genuine dan 10 impostor. Sistem menghasilkan 10 *true positive*, 8 *true negative*, 2 *false positive*, dan tidak ada *false negative*. Dari data tersebut diperoleh akurasi 90%, presisi 83,33%, *recall* 100%, dan F1-score sekitar 90,9%. Nilai ini menunjukkan bahwa sistem cukup andal dalam mengenali identitas pengguna, meskipun masih terdapat kasus *false positive* yang perlu dikurangi melalui penyesuaian threshold. Tabel 6 menunjukkan hasil dari *confusion matrix*.

Table 6 Hasil Confusion Matrix

	Predicted Positive	Predicted Negative
Actual Positive (wajah asli)	TP = 10	FN = 0
Actual Negative (impostor)	FP = 2	TN = 8

PEMBAHASAN

Hasil pengujian yang dilakukan pada aplikasi CBT Mobile berbasis Face Recognition menunjukkan bahwa sistem telah berfungsi sesuai rancangan dan mampu menjalankan tugas utama yang berkaitan dengan verifikasi identitas serta monitoring peserta ujian. Analisis terhadap pengujian black-box memperlihatkan bahwa seluruh skenario berjalan dengan baik,

mulai dari deteksi wajah, verifikasi sebelum ujian, hingga proses perekaman ketika terjadi indikasi kecurangan. Pengujian white-box mendukung temuan tersebut dengan menunjukkan bahwa seluruh jalur eksekusi kode dapat dilalui tanpa error, sehingga struktur kontrol program dinilai stabil dan konsisten. Selain itu, pengujian akurasi menunjukkan performa yang cukup tinggi dengan nilai akurasi 90% dan recall 100%, yang berarti sistem sangat mampu mendeteksi wajah yang benar, meskipun masih terdapat dua kasus false positive yang muncul pada skenario impostor. Sementara itu, hasil UEQ juga memperkuat temuan bahwa sistem diterima dengan baik oleh pengguna, karena seluruh kategori memperoleh skor di atas standar nilai positif. Pengujian kompatibilitas dan bandwidth turut menunjukkan bahwa aplikasi bekerja optimal pada perangkat dengan spesifikasi menengah ke atas dan koneksi jaringan yang memadai, meskipun performa menurun pada perangkat dengan kemampuan rendah.

Hasil akurasi pada penelitian ini sedikit lebih rendah dibandingkan beberapa studi yang menggunakan model berbasis server dengan kemampuan komputasi yang lebih tinggi. Perbedaan ini dapat dijelaskan oleh keterbatasan pemrosesan yang terjadi pada perangkat mobile, terutama ketika sistem harus melakukan inferensi secara lokal tanpa dukungan server eksternal.

Temuan penelitian ini memiliki implikasi yang cukup signifikan dalam konteks pengembangan sistem Computer Based Test yang lebih aman dan fleksibel. Integrasi face recognition ke dalam CBT Mobile memungkinkan ujian dapat dilakukan tanpa bergantung pada laboratorium komputer, membuka akses yang lebih luas bagi peserta yang hanya memiliki smartphone. Selain itu, adanya monitoring otomatis melalui deteksi anomali membuka peluang bagi institusi untuk menerapkan sistem pengawasan yang lebih objektif, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan ujian skala besar. Sistem ini juga berpotensi menjadi dasar pengembangan kebijakan pengawasan digital pada institusi pendidikan, di mana bukti rekaman dapat digunakan untuk verifikasi pelanggaran secara transparan.

Walaupun hasil penelitian menunjukkan capaian yang positif, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, performa aplikasi sangat dipengaruhi oleh spesifikasi perangkat, sehingga pengguna dengan perangkat kelas bawah berpotensi mengalami lag atau kegagalan dalam proses perekaman. Kedua, proses unggah video memerlukan bandwidth cukup besar, sehingga pada jaringan lambat terjadi kegagalan unggah seperti yang terlihat pada salah satu perangkat yang mengalami timeout. Ketiga, sistem belum

menerapkan analisis perilaku yang lebih kompleks seperti deteksi arah pandangan (eye-tracking) atau deteksi suara yang dapat lebih memperkuat mekanisme identifikasi kecurangan. Keempat, pengujian akurasi dilakukan pada jumlah sampel yang terbatas sehingga hasilnya belum sepenuhnya menggambarkan variasi kondisi pengguna di lapangan. Dengan demikian, penelitian lanjutan diperlukan untuk memperluas cakupan dataset, memperbaiki algoritma untuk mengurangi false positive, serta mengoptimalkan performa aplikasi pada perangkat dengan kemampuan rendah.

KESIMPULAN

Penelitian ini menjawab tujuan pengembangan aplikasi CBT Mobile terintegrasi teknologi *face recognition* untuk pengawasan ujian daring dengan menunjukkan bahwa sistem yang dirancang mampu mendukung proses verifikasi identitas dan monitoring peserta ujian secara andal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi berfungsi dengan baik pada seluruh skenario pengujian black-box, sementara pengujian white-box memastikan alur logika program berjalan stabil tanpa kesalahan. Pengujian akurasi mencapai 90% dengan nilai recall 100%, yang mengindikasikan kemampuan sistem dalam mengenali wajah peserta dengan tingkat keandalan tinggi meskipun masih ditemukan kasus *false positive*. Evaluasi kompatibilitas memperlihatkan bahwa aplikasi berjalan optimal pada perangkat berspesifikasi menengah ke atas, dan pengujian bandwidth menunjukkan bahwa proses unggah video sangat dipengaruhi oleh kondisi jaringan. Selain itu, hasil UEQ yang positif mengindikasikan bahwa aplikasi dinilai layak dan dapat diterima pengguna untuk mendukung pelaksanaan ujian daring.

Secara ilmiah, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan pengetahuan di bidang penerapan teknologi pengenalan wajah dalam konteks pengawasan ujian berbasis mobile dengan menunjukkan bahwa integrasi Google ML Kit dan model Mobile FaceNet memungkinkan pemrosesan citra yang efisien langsung pada perangkat tanpa ketergantungan pada server eksternal. Secara praktis, penelitian ini memperkaya literatur mengenai pengembangan sistem monitoring CBT yang lebih adaptif, aman, dan fleksibel, serta membuka peluang baru dalam perancangan sistem ujian digital modern yang mampu menggabungkan verifikasi identitas, pengawasan visual, dan kenyamanan penggunaan dalam satu platform.

Berdasarkan keterbatasan penelitian yang masih menunjukkan adanya *false positive* dan ketergantungan pada perangkat berspesifikasi menengah ke atas serta kondisi jaringan yang stabil, penelitian lanjutan disarankan untuk mengevaluasi algoritma pengenalan wajah menggunakan dataset yang lebih besar dan beragam guna menekan angka *false positive* dan meningkatkan keandalan sistem. Optimalisasi performa pada perangkat kelas bawah perlu menjadi prioritas agar aplikasi dapat diakses lebih luas oleh peserta ujian. Selain itu, pengembangan fitur lanjutan seperti deteksi arah pandangan, pelacakan emosi, dan mekanisme *alert* secara real-time, disertai eksplorasi arsitektur berbasis *cloud* atau *hybrid*, berpotensi menghasilkan sistem pengawasan ujian mobile yang lebih cerdas, kuat, dan komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Bimantoro, E., Hidayattullah, M. F., & Afidah, D. I. (2024). Learning Management System (LMS) pada Kursus Online Berbasis Deteksi Kecurangan Ujian Menggunakan Model Mediapipe Face Mesh. *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, 8(2), 268. <https://doi.org/10.26798/jiko.v8i2.1167>
- Cahyani, I., & Sanjaya, R. (2021). Analisis Pengalaman Pengguna Aplikasi Mobile Payment Menggunakan Usability Testing dan User Experience Questionnaire (UEQ) (Studi Kasus: Aplikasi GoPay dan OVO). <https://doi.org/10.32409/jikstik.20.4.2806>
- Dria Perkasa, K., Sudaryanto, A., Dwi Hartono, E., & artikel, S. (2021). Pengujian Bandwidth pada Sistem Setting Bonding Mikrotik Otomatis Menggunakan Library Paramiko. *Elektronika dan Kontrol (Scientific Journal of Informatics, Electronics and Control Engineering)*, 1(1). <https://doi.org/10.33474/infotron.v1i1.11215>
- Gustiana, Z., & Elyas, A. H. (2024). Penerapan Deep Learning pada Face Recognition. *Jurnal Teknologi Informasi*, 5(1). <https://doi.org/10.46576/djtechno>
- Haladi, G., Syamsurijal, & Fathahillah. (2024). Aplikasi Computer Based Test (CBT) Berbasis Website pada Madrasah Aliyah Al Muttaqin Kota Jayapura. *Information Technology Education Journal*, 3(2). <https://doi.org/10.51878/edutech.v5i2.5887>
- Khatib, S., & Gunawan Ramdhani, S. (2023). Implementasi Face Recognition untuk Sistem Presensi Universitas Menggunakan Convolutional Neural Network. *Indonesian Journal of Computer Science Attribution*, 12(6), 2023–4098. <https://doi.org/10.33022/ijcs.v12i6.3498>
- Manik, Y. P., & Sitohang, S. (2025). Penerapan Deep Learning pada Face Recognition. *Jurnal Comasie*, 12(4). <https://doi.org/10.33884/comasiejournal.v12i4.9863>
- Mertayasa, I. N., Subawa, I. G., & Pradnyana, I. K. (2025). Gamifikasi dalam Kelas Informatika: Strategi Inovatif untuk Meningkatkan Motivasi dan Keterlibatan Siswa. <https://doi.org/10.23887/karmapati.v14i2.104108>

- Natalia Br Pinem, D., Nengah Eka Mertayasa, I., & Made Gede Sunarya, I. (2024). Pengembangan Augmented Reality Pengenalan Tumbuhan Obat Tradisional Suku Karo Sumatera. *13*(3). <https://doi.org/10.23887/karmapati.v13i3.86131>
- Nugraha, A. S., Rahmawati, C., & Rusdianto, D. (2025). Analisis Linear Congruent Method untuk Pengacakan Soal dan Mengurangi Kecurangan dalam Ujian CBT. <https://doi.org/10.51401/jinteks.v7i1.5234>
- Reza Fadhilah, Pria Sukamto, & Nurkholis. (2022). Analisis Sistem Ujian Berbasis Mobile di SMK Muhammadiyah 1 Cileungsi. *INFOTECH: Jurnal Informatika Teknologi*, *3*(1), 38–45. <https://doi.org/10.37373/infotech.v3i1.180>
- Setiawan, R., Prakisyana, N. P. T., & Ariyuana, R. (2023). Rekayasa Perangkat Lunak Aplikasi Presensi Mobile Menggunakan Metode Deep Learning. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik dan Kejuruan*, *17*(1). <https://doi.org/10.20961/jiptek.v17i1.76556>
- Utomo, B. T., Fitri, I., & Mardiani, E. (2020). Analisis Linear Congruent Method untuk Pengacakan Soal dan Mengurangi Kecurangan dalam Ujian CBT. <https://doi.org/10.35870/jtik.v5i4.244>
- Vidya Zufar, M., & Pratiwi, N. (2025). Implementasi YOLOv11 dan Google ML Kit untuk Pembacaan Struk pada Aplikasi Keuangan Mobile. <https://doi.org/10.47002/metik.v9i2.1087>
- Wiratmaja, I. G., & Widayana, G. (2023). Pengembangan Mobile Learning Berbasis Android sebagai Media Digital pada Mata Kuliah Teknik Pendingin. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, *11*(1), 111–123. <https://doi.org/10.23887/jptm.v11i1.59963>