IMPLEMENTASI MODEL PRESENSI PENDETEKSI WAJAH DAN QUICK RESPONSE CODE (QR CODE) BERBASIS CLOUD

*[1]Marchel Avner Pradika, [2]Susilo, [3]Stepanus**
[1,2,3]Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia
Jl. Mayjen Sutoyo No.2 Cawang, Jakarta Timur 13630, DKI Jakarta
[2]susilo.suwarno@uki.ac.id,[3]stepanus@uki.ac.id,
**Corresponding author: [1]celacel934@gmail.com*

Abstrak

Sistem presensi konvensional berbasis kertas atau tanda tangan manual masih sering memicu masalah, seperti praktik "titip absen", kesalahan pencatatan, dan rekapitulasi data yang lambat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun model sistem presensi mahasiswa otomatis berbasis Internet of Things (IoT) dan Cloud Computing dengan menggabungkan identifikasi QR Code dan verifikasi wajah biometrik. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32-S3 sebagai pusat pengendali utama, modul GM65 untuk membaca QR Code KTM Digital, kamera OV5640 untuk verifikasi wajah, layar LCD TFT ILI9341 sebagai antarmuka visual, serta modul DFPlayer Mini dan speaker mini untuk notifikasi audio lokal. Pengujian dilakukan dengan dua tahap autentikasi, yaitu pemindaian QR Code sebagai identitas awal lalu dilanjutkan pencocokan wajah mahasiswa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu membaca QR Code dengan tingkat keberhasilan 93,33% dan verifikasi wajah sebesar 96,66%. Data kehadiran berhasil terkirim dan tersimpan secara real-time ke database cloud serta dapat dipantau langsung melalui situs web. Model presensi ini terbukti efektif meningkatkan keamanan, efisiensi, serta transparansi pencatatan kehadiran mahasiswa.

Kata Kunci: *Cloud Computing, ESP32-S3, Face Identification, Internet of Things (IoT), QR Code, Sistem Presensi.*

Abstract

Conventional paper-based or manual attendance systems often lead to problems such as attendance forgery, recording errors, and slow data recapitulation. This study aims to design and implement an automated student attendance system model based on the Internet of Things (IoT) and Cloud Computing by combining QR Code identification and biometric face verification. The system utilizes an ESP32-S3 microcontroller as the main controller, a GM65 module for reading digital student ID QR Codes, an OV5640 camera for face verification, an ILI9341 TFT LCD screen as a visual interface, and a DFPlayer Mini module with a mini speaker for local audio notifications. Testing was conducted using two authentication stages: QR Code scanning as initial identification followed by student face matching. The test results show that the system achieved a 93.33% success rate for QR Code reading and a 96.66% success rate for face verification. Attendance records were successfully transmitted and stored in real-time to a cloud database and monitored live via a website. This attendance model effectively enhances security, efficiency, and transparency in managing student attendance.

Keywords: *Attendance System, Cloud Computing, ESP32-S3, Face Identification, Internet of Things (IoT), QR Code.*

PENDAHULUAN

Presensi merupakan kegiatan krusial dalam lingkungan perguruan tinggi karena digunakan untuk mencatat kehadiran mahasiswa sebagai dasar pemantauan keaktifan perkuliahan oleh dosen dan pihak administrasi. Namun, hingga saat ini masih banyak institusi yang menerapkan metode konvensional berbasis lembar kertas. Metode tradisional ini terbukti memiliki banyak kelemahan, seperti risiko kehilangan berkas, proses rekapitulasi manual yang memakan waktu lama, serta besarnya celah kecurangan dalam bentuk "titip absen".

Guna memecahkan permasalahan tersebut, pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT) dan *Cloud Computing* menawarkan solusi yang transparan dan efisien. Dalam kaitannya dengan komputasi awan, Buyya et al. (2013) dalam bukunya yang berjudul **"*Mastering Cloud Computing: Foundations and Applications Programming*."** menjelaskan bahwa *Cloud Computing* memberikan infrastruktur penyimpanan data yang terpusat, fleksibel, serta dapat diakses secara *real-time* dari berbagai lokasi melalui jaringan internet(Buyya et al., 2013). Dukungan teknologi *cloud* ini memungkinkan data presensi langsung terintegrasi ke basis data utama tanpa membebani memori penyimpanan pada perangkat lokal.

Penerapan IoT dan *cloud* dalam sistem presensi telah dibuktikan oleh Sianturi dan Sitio (2025) pada penelitiannya yang berjudul **"Implementasi IoT dalam Sistem Absensi Siswa Berbasis RFID dan *Cloud Computing*"**, yang mengintegrasikan pemindaian RFID dengan server berbasis *cloud* untuk mencatat kehadiran siswa secara otomatis(Sianturi & Sitio, 2025). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pengiriman data nirkabel mampu memangkas waktu administrasi secara signifikan. Namun demikian, penggunaan satu metode identifikasi berupa kartu (RFID) saja masih memiliki kelemahan mendasar, yaitu risiko kartu dipinjamkan atau disalahgunakan oleh orang lain.

Untuk mengatasi celah penyalahgunaan identitas fisik, beberapa peneliti mulai mengembangkan verifikasi biometrik pengenalan wajah. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Bugingo et al. (2025) dengan judul ***"Enhancing face recognition attendance system utilizing real-time face tracking. Internet of Things"***(Bugingo et al., 2025)**.** Pada penelitian penggunaan *real-time face tracking* untuk presensi dan berhasil membuktikan bahwa pengenalan wajah mampu memberikan tingkat validasi kehadiran yang sangat tinggi. Di sisi lain, penelitian yang telah dilakukan oleh Syahfitra et al. (2024) yang berjudul **"Rancang Bangun Identifikasi Kehadiran Mahasiswa Otomatis Menggunakan *Face Recognition* dan Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) Menggunakan *Internet of Things* (IoT)"** menggabungkan *Face Recognition* dengan Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) berbasis IoT(Syahfitra et al., 2024). Hasil penelitian Syahfitra et al. membuktikan bahwa skema autentikasi ganda (*multi-factor authentication*) dapat meningkatkan akurasi serta menekan potensi penyalahgunaan identitas dibanding sistem tunggal. Walaupun begitu, penelitian Syahfitra et al. masih menggunakan KTM fisik serta menghadapi kendala pencahayaan kamera pada modul mikrokontroler standar.

Pengembangan purwarupa sistem absensi pintar berbasis IoT juga telah dikaji oleh Oktovialenta, Susilo, dan Stepanus (2025) yang berjudul **"Rancang Bangun Purwarupa *Smart Attendance System* Berbasis Teknologi *Internet of Things* (IoT)"**. Dalam penelitiannya, mereka memanfaatkan mikrokontroler ESP32 yang terhubung ke modul RFID dan kamera ESP32-CAM untuk mengirimkan laporan kehadiran serta foto

mahasiswa(Oktovialenta, 2025). Penelitian yang telah dilakukan oleh Oktovialenta et al. menegaskan pentingnya integrasi antarmuka pengiriman data *real-time*, namun masih menyarankannya pengembangan lebih lanjut terkait efisiensi pemindaian identitas dan keandalan perangkat pengendali.

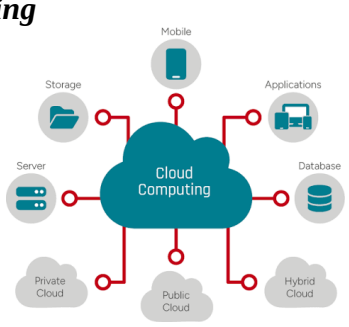
Berdasarkan rekapitulasi penelitian pendahulu tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan model presensi berbasis *cloud* yang mengintegrasikan QR *Code* sebagai KTM Digital dan *Face Identification* secara berurutan. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32-S3 yang memiliki performa komputasi lebih tinggi, modul pemindai GM65 untuk pembacaan QR *Code* layar *smartphone*, kamera OV5640 5 Megapiksel untuk verifikasi wajah, antarmuka visual LCD TFT ILI9341, serta notifikasi suara *DFPlayer Mini*. Penggabungan dua tahap verifikasi ini diharapkan dapat menciptakan sistem presensi yang lebih praktis tanpa kartu fisik, akurat, aman dari kecurangan titip absen, serta dapat dipantau langsung secara *real-time* melalui website monitoring.

KERANGKA TEORI

2.1 Sistem Presensi Digital

Sistem presensi digital adalah metode pengelolaan data kehadiran berbasis elektronik untuk menggantikan pencatatan kertas, sehingga meminimalkan kesalahan manusia (*human error*).

2.2 *Internet of Things* (IoT) & *Cloud Computing*



Gambar 2. 1 Cloud Computing

IoT merupakan konsep di mana perangkat keras saling berkomunikasi dan mengirimkan data melalui jaringan internet. Data presensi dikirim menuju *Cloud Computing* yang berfungsi sebagai media penyimpanan terpusat yang fleksibel dan dapat diakses kapan saja secara *real-time*.

2.3 Mikrokontroler ESP32-S3



Gambar 2. 2 ESP32-S3 Cam

ESP32-S3 adalah mikrokontroler berbasis prosesor Xtensa® LX7 *dual-core* yang sudah dilengkapi fitur Wi-Fi dan *Bluetooth*. Modul ini bertugas sebagai otak utama pengendali sensor, pemrosesan verifikasi, hingga komunikasi server.

2.4 Pendeteksi Wajah (*Face Identification*) & Kamera OV5640

Teknologi biometrik yang menganalisis titik fitur unik pada wajah menggunakan citra digital. Kamera OV5640 beresolusi 5 Megapiksel digunakan untuk menangkap gambar wajah mahasiswa secara *liveness*.



Gambar 2. 3 OV5640 Cam

2.5 Pemindai QR Code GM65

Modul GM65 digunakan untuk membaca data identitas unik (NIM) yang tersimpan dalam format QR *Code* pada layar *smartphone* mahasiswa.



Gambar 2. 4 Sensor GM65

2.6 LCD TFT ILI9341

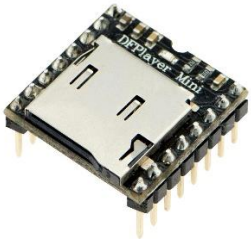
Pada penelitian ini LCD TFT ILI9341 ini berfungsi sebagai media keluaran (*output*) yang memberikan keterangan presensi mahasiswa serta menampilkan wajah mahasiswa pada saat proses absensi secara *real-time*.



Gambar 2. 5 LCD TFT ILI9341

2.6 DFPlayer Mini

DFPlayer Mini adalah modul pemutar audio yang dapat digunakan untuk mengeluarkan suara. *DFPlayer Mini* difungsikan untuk perangkat yang memberikan informasi suara kepada mahasiswa saat proses presensi.



Gambar 2. 6 DFPlayer Mini

2.7 Speaker Mini

Speaker Mini yang digunakan pada penelitian ini mempunyai impedansi 8 Ohm dan daya rating 0.5W sampai 3W, jadi *speaker mini* ini adalah transdunser elektromagnetik yang sederhana. *Speaker* ini berfungsi sebagai transduser untuk mengubah sinyal audio elektrik dari *DFPlayer Mini* menjadi gelombang suara yang dapat didengar oleh manusia.



Gambar 2. 7 Speaker Mini

2.8 MicroSD Cards

MicroSD Cards adalah media penympanan digital digunakan untuk menyimpan berbagai jenis data dalam bentuk digital. *MicroSD Cards* ini difungsikan sebagai media yang menyimpan file audio yang akan diputar oleh *DFPlayer Mini*. Pembagian file audio yang digunakan seperti berikut:

Tabel 2. 1 Pembagian File Audio

Nama File	Fungsi
0001.mp3	Pemberitahuan presensi berhasil
0002.mp3	Pemberitahuan presensi terlambat
0003.mp3	Pemberitahuan presensi gagal

Penamaan file tersebut merupakan contoh dan dapat disesuaikan dengan konfigurasi yang digunakan pada program *DFPlayer Mini*.



Gambar 2. 8 MicroSD Cards

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif melalui pendekatan rekayasa rancang bangun (*design and implementation*) purwarupa fisik. Tahapan penelitian meliputi

identifikasi masalah, studi literatur, perancangan perangkat keras dan lunak, uji coba eksperimental, hingga analisis data.

3.1 Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras dirancang dengan menghubungkan seluruh modul ke mikrokontroler ESP32-S3:

• **Sensor GM65:** Terhubung via UART1 (RX pin 48, TX pin 47) untuk membaca QR *Code* KTM Digital.

• **Kamera OV5640:** Terhubung langsung ke pin bawaan kamera ESP32-S3 untuk mengambil citra wajah.

• **LCD TFT ILI9341:** Berfungsi menampilkan antarmuka visual instruksi dan status presensi.

• ***DFPlayer Mini* & *Speaker*:** Terhubung via UART2 (TX pin 1, RX pin 2) untuk memberikan notifikasi suara.

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Program dikembangkan menggunakan Arduino IDE. Alur kerja sistem adalah:

1. Mahasiswa memindai QR *Code* KTM Digital pada modul GM65.

2. Apabila QR *Code* terdaftar, sistem mengaktifkan kamera OV5640 untuk verifikasi wajah .

3. Jika skor kemiripan wajah memenuhi batas aman (*threshold* >= 0.760), sistem mencatat kehadiran.

4. Layar LCD menampilkan pesan sukses, speaker memutar suara konfirmasi, dan data terkirim otomatis ke server web *cloud*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Pemindaian QR *Code* (Modul GM65)

Pengujian dilakukan sebanyak 30 kali pengujian dengan memvariasikan jarak pemindaian (5 cm – 35 cm) dan batas waktu baca maksimal 3 detik. Hasilnya, dari 30 kali percobaan, sebanyak 28 pengujian dinyatakan berhasil (*success rate* 93,33%) dan 2 pengujian gagal (*error rate* 6,66%). Pembacaan ideal terjadi pada jarak 10 cm hingga 25 cm. Kegagalan pembacaan terjadi pada jarak 30 cm dan 35 cm karena pantulan cahaya (*backlight*) dari layar smartphone serta jarak yang melebihi titik fokus pemindai.

Tabel 4. 1 Pengujian QR Code

Parameter Pengujian	Jarak Ideal	Keberhasilan	Kegagalan	Persentase Sukses
Pemindaian QR Code	10 cm – 25 cm	28 Kali	2 Kali	93,33 %
Batas Jarak Maksimal	> 30 cm	-	2 Kali (Gagal)	Error 6,66%

4.2 Pengujian Verifikasi Wajah (Kamera OV5640)

Pengujian pengenalan wajah dilakukan sebanyak 30 kali dengan batas ambang (threshold) matematis minimum 0.760 (diperoleh dari skala maksimum 0.800 x standar nasional 0.95). Sistem mencatat tingkat akurasi 96,66% dengan skor pencocokan rata-rata 0.756–0.798 (29 kali berhasil). Satu pengujian gagal (skor 0.050) disebabkan oleh kondisi pencahayaan ruangan yang minim (*low light*), sehingga fitur wajah tidak terdeteksi sempurna.

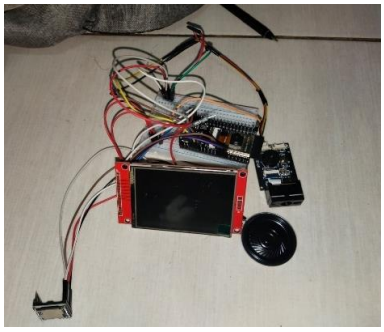
Tabel 4. 2 Pengujian Face Identification

Parameter Pengujian	Ambang Batas	Keberhasilan	Kegagalan	Persentase Sukses
Verifikasi Wajah	>= 0.760	29 Kali	1 Kali	96,66 %

4.3 Pengujian Notifikasi Audio & Monitoring *Website*

DFPlayer Mini dan *speaker* sukses memutar berkas audio dari *MicroSD* sesuai status presensi (misal: "Anda telah berhasil absen", "Maaf anda telat absen", atau "KTM Digital tidak sesuai"). Data kehadiran (NIM, Nama, Waktu, Foto Wajah, dan Status Kehadiran) terkirim secara otomatis via jaringan Wi-Fi dan tampil secara *real-time* pada *dashboard website* server 159.223.89.247.

4.4 Bentuk Fisik Alat Presensi Mahasiswa



Gambar 4. 1 Bentuk Fisik Rangkaian Alat Presensi Mahasiswa



Gambar 4. 2 Bentuk Fisik Alat Presensi Mahasiswa Tampak Depan



Gambar 4. 3 Bentuk Fisik Alat Presensi Mahasiswa Tampak Samping

Pada Gambar (4.1),(4.2),&(4.3) diatas merupakan bentuk fisik perancangan Alat Presensi Mahasiswa Menggunakan *Face Identification* & QR *Code*.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

1. Purwarupa *Smart Attendance System* berbasis ESP32-S3, QR *Code* (GM65), dan pengenalan wajah (OV5640) berbasis *cloud* berhasil dirancang dan berfungsi dengan baik.

2. Penggunaan autentikasi ganda sukses meningkatkan efisiensi dan keamanan, dengan tingkat keberhasilan QR *Code* sebesar 93,33% dan verifikasi wajah sebesar 96,66%.

3. Notifikasi audio lokal dan situs pemantauan berbasis *cloud* dapat menyajikan informasi kehadiran secara transparan dan *real-time*.

SARAN

1. Menambahkan lampu LED terintegrasi pada alat untuk membantu pencahayaan kamera saat ruangan redup.

2. Mengembangkan QR *Code* dinamis yang diperbarui setiap beberapa detik untuk meminimalkan kecurangan tangkapan layar (*screenshot*).

3. Menambahkan memori buffering lokal agar data tetap tersimpan saat koneksi Wi-Fi terputus.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Bugingo, E., Imbahafi, O., Umeonyirioha, A. C., Ahmad, T., Jean De La Croix, N., & Uwumuremyi, A. M. (2025). Enhancing face recognition attendance system utilizing real-time face tracking. Internet of Things, 33, 101660.

[2] Buyya, R., Vecchiola, C., & Selvi, S. T. (2013). Mastering Cloud Computing: Foundations and Applications Programming. Morgan Kaufmann.

[3] Oktovialenta, T., Susilo, S., & Stepanus. (2025). Rancang Bangun Purwarupa Smart Attendance System Berbasis Teknologi Internet of Things (IoT). Lektrokom: Jurnal Ilmiah Program Studi Teknik Elektro, 8(1), 22-34.

[4] Sianturi, F. A., & Sitio, A. S. (2025). Implementasi IoT dalam Sistem Absensi Siswa Berbasis RFID dan Cloud Computing. Jurnal Media Informatika, 6(2), 1192-1196.

[5] Syahfitra, F., Pardede, A. M. H., & Simanjuntak, M. (2024). Rancang Bangun Identifikasi Kehadiran Mahasiswa Otomatis Menggunakan Face Recognition dan Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) Menggunakan Internet of Things (IoT). Repeater: Publikasi Teknik Informatika dan Jaringan, 2(4), 243-25

[6.]https://abacasstorageaccnt.blob.core.windows.net/cirkit/3213bbe0-4f38-44e7-bd2f-075587fb9306.png

[7.]https://www.cameramodule.com/uploads/37556/ov5640-5mp-esp32-cam-dvp-camera-modulea9ab9.jpg

[8.]https://store.roboticsbd.com/sensors/3232-gm65-cm65-qr-barcode-scanner-module-robotics bangladesh.html?srsltid=AfmBOooskSUwnilG5fKpKyHwCTTmjMwMqQ6zpV27KTGR5-N_ECAV5-RH

[9.]https://id.gnscomponent.com/lcd-screen/2-8-inch-ili9341-240x320-spi-tft-lcd.html

[10.]https://au.element14.com/dfrobot/dfr0299/dfplayer-mini-mp3-player-arduino/dp/3517866

[11.]https://www.amazon.co.uk/Gikfun-Speaker-Diameter-Arduino-Speakers/dp/B07DJ9X5T6

[12.]https://www.v-gen.co.id/flash-memory/microsd-16gb-turbo/