

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pondok Pesantren merupakan salah satu lembaga pendidikan berbasis agama yang memiliki peran penting dalam membentuk karakter dan kedisiplinan para santri[1]. Salah satu bentuk kedisiplinan tersebut adalah menaati peraturan yang berlaku. Namun, seiring berjalannya waktu, aktivitas santri semakin padat. Selain mengikuti kegiatan di pesantren, banyak santri yang juga memiliki kewajiban sebagai mahasiswa. Oleh karena itu, pihak pesantren perlu memiliki sistem yang efektif untuk memantau aktivitas dan kehadiran para santri, salah satunya melalui sistem absensi. Absensi menjadi salah satu indikator utama dalam menilai tingkat kedisiplinan dan keterlibatan santri terhadap seluruh kegiatan yang diwajibkan.

Absensi atau pencatatan kehadiran merupakan elemen penting dalam manajemen kehadiran di institusi pendidikan, termasuk pondok pesantren. Kedisiplinan dalam kehadiran santri perlu dipantau secara ketat untuk memastikan seluruh santri berada di Pondok Pesantren dalam waktu yang sudah ditentukan. Dalam praktiknya, sistem absensi di pesantren memiliki peran krusial dalam memastikan kehadiran santri pada kegiatan wajib seperti shalat berjamaah, pengajian kitab, istighasah, hingga acara lainnya yang diadakan di lingkungan pesantren. Tanpa kontrol kehadiran yang baik, pengawasan terhadap ketaatan dan kedisiplinan santri akan menjadi lemah, sehingga dapat memengaruhi kualitas pembinaan akhlak dan akademik santri secara keseluruhan. Oleh karena itu, sistem absensi bukan hanya sebagai alat administratif, melainkan sebagai bagian integral dalam pembinaan dan evaluasi santri.

Namun, pencatatan kehadiran manual yang umum digunakan di banyak Pondok Pesantren memiliki berbagai kelemahan, termasuk potensi manipulasi, dan kurang efisiensi, serta membutuhkan pengawasan yang intensif dari pihak pengelola. Proses ini juga sering kali tidak terdokumentasi dengan baik, sehingga menyulitkan saat dilakukan rekapitulasi atau evaluasi secara berkala. Pencatatan kehadiran manual rentan terhadap kecurangan dan sering kali menjadi beban administratif yang memakan waktu bagi pengelola. Karena itu, diperlukan sebuah

sistem absensi yang modern, akurat, dan otomatis, yang dapat meningkatkan efisiensi dan akuntabilitas dalam pencatatan kehadiran santri[2].

Seiring dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, berbagai sistem absensi berbasis teknologi mulai banyak diterapkan. Salah satu pendekatan yang efektif adalah sistem absensi berbasis IoT dengan memanfaatkan verifikasi wajah (*face recognition*) dan deteksi lokasi GPS. Teknologi ini memungkinkan proses absensi dilakukan secara *real-time* dan dengan verifikasi identitas yang lebih akurat. *Face recognition* membantu dalam memastikan keaslian identitas santri melalui pengambilan gambar *selfie*, sementara GPS mendeteksi lokasi santri pada saat absensi dilakukan. Sistem seperti ini mampu menekan potensi kecurangan karena hanya santri yang benar-benar berada di lokasi yang ditentukan yang dapat melakukan absensi. Penggunaan teknologi pengenalan wajah dalam sistem absensi dapat memberikan keamanan tambahan karena identitas diverifikasi langsung melalui citra wajah, sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya kecurangan atau manipulasi data[3].

Di samping itu, fitur *Global Positioning System* (GPS) yang terintegrasi dalam aplikasi *mobile* memungkinkan validasi lokasi kehadiran santri secara otomatis. Fitur GPS memungkinkan santri hanya dapat melakukan absensi di lokasi yang telah ditentukan (misalnya, di area pondok pesantren), sehingga memudahkan pengelola untuk memastikan bahwa santri benar-benar hadir di tempat dan waktu yang sudah ditentukan. Teknologi ini bekerja secara sinergis dengan sistem deteksi wajah (*face recognition*), di mana wajah santri diverifikasi menggunakan algoritma pengenalan pola yang mendeteksi karakteristik unik pada wajah. Kombinasi fitur GPS dan *face recognition* tidak hanya memastikan kehadiran santri di lokasi yang tepat, tetapi juga mengeliminasi kemungkinan manipulasi data atau absensi titipan, karena proses verifikasi dilakukan secara akurat berdasarkan citra wajah yang terintegrasi dengan validasi lokasi[4].

Sistem ini dirancang sebagai aplikasi web yang dapat diakses menggunakan perangkat *smartphone*, sehingga memberikan kemudahan bagi para santri dalam melakukan absensi secara mandiri. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan *framework* Laravel pada sisi *backend*, serta HTML, CSS, JavaScript, dan PHP pada

sisi *frontend*, dengan dukungan XAMPP sebagai lingkungan pengembangan lokal. Data absensi yang mencakup hasil verifikasi wajah dan lokasi GPS disimpan ke dalam *database* MySQL secara terstruktur. Pengambilan wajah dilakukan melalui kamera perangkat *smartphone*, kemudian sistem akan melakukan verifikasi wajah dan pengecekan lokasi santri secara *real-time*. Jika wajah dan lokasi terverifikasi, data kehadiran langsung dikirim dan tersimpan ke basis data. Pendekatan *web-based architecture* ini memungkinkan sistem dapat diakses dari berbagai lokasi dan perangkat, serta memudahkan pihak pengelola dalam melakukan pemantauan dan rekapitulasi kehadiran secara efisien dan akurat[5].

Dalam proses pengembangan sistem absensi ini, digunakan *framework* Laravel sebagai *backend* untuk mengelola autentikasi pengguna, proses absensi, serta interaksi dengan *database* MySQL. Data wajah diambil menggunakan kamera perangkat *smartphone* pengguna melalui antarmuka berbasis HTML5 dan JavaScript, lalu dikirim ke server untuk dilakukan verifikasi. Proses verifikasi wajah dilakukan melalui metode pencocokan gambar di sisi server menggunakan PHP. Selain itu, sistem juga memanfaatkan fitur Geolocation API pada JavaScript untuk memperoleh lokasi pengguna secara *real-time*. Dengan pendekatan ini, sistem absensi dapat berjalan secara otomatis dan efisien dalam lingkungan web tanpa memerlukan pustaka eksternal berbasis *machine learning*[6].

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem absensi berbasis IoT dengan mengintegrasikan teknologi pengenalan wajah dan GPS dalam sebuah platform web. Sistem ini diharapkan mampu menjadi solusi praktis, efisien, dan modern untuk meningkatkan kedisiplinan dan akurasi pencatatan kehadiran santri di lingkungan pondok pesantren. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan sistem serupa di institusi pendidikan lain yang membutuhkan sistem absensi cerdas, serta menjadi langkah awal menuju digitalisasi manajemen pendidikan berbasis *Internet of Things*. Dengan memanfaatkan teknologi berbasis web yang dapat diakses melalui perangkat *smartphone*, sistem ini memberikan kemudahan bagi santri dalam melakukan absensi secara mandiri tanpa bergantung pada perangkat khusus.

1.2. Kajian Terdahulu

Dalam memeriksa penelitian sebelumnya untuk memvalidasi validitas penelitian yang akan dilakukan dan membantu meningkatkan literasi diskusi, Tabel 1.1 merupakan cantuman referensi utama dengan penelitian terkait.

Tabel 1.1 Kajian terdahulu.

No	Judul	Peneliti	Tahun
1	<i>Face recognition in Web-Based Video Conferences</i>	Robin, Fransiskus Hermanto, & Wenripin Chandra	2023
2	<i>Mobile Android application for presence recognition based on face and geofencing</i>	Alvin Syarifudin Shahab & Riyanarto Sarno	2020
3	<i>Web-Based E-Presence with Selfie & Geotag Using Laravel</i>	Asep Suherman	2024
4	<i>Integrasi Face recognition & GPS untuk Absensi Mahasiswa</i>	R. Wayahdi & Dzikri	2024
5	<i>Student Attendance Sistem Using Face Detection Features Based on Cognitive Internet of Things</i>	Dhewi April Liana & Bayu Kristanto	2023
6	<i>Embedded IoT Attendance Sistem Using Raspberry Pi and Web Interface</i>	H. Touzene	2024

Penelitian yang dilakukan oleh Robin Ini mengembangkan sistem absensi berbasis web menggunakan Face API.js untuk mendeteksi dan mengenali wajah secara langsung melalui kamera *browser*. Sistem dirancang agar dapat diakses melalui peramban tanpa perlu menginstal aplikasi tambahan. Teknologi Face API.js

dimanfaatkan untuk memproses wajah pengguna secara *real-time* di sisi klien (*client-side*), sehingga mengurangi beban server. Penelitian ini menunjukkan bahwa deteksi wajah di browser dapat dilakukan dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi dalam kondisi pencahayaan normal.

Penelitian Alvin Syarifudin Shahab & Riyanarto Sarno membahas tentang aplikasi absensi berbasis Android yang mengintegrasikan teknologi pengenalan wajah (menggunakan metode PCA dan k-NN) dan geofencing untuk validasi lokasi. Absensi hanya dapat dilakukan jika pengguna berada dalam radius tertentu dari lokasi kampus. Aplikasi ini menggunakan sensor GPS dan kamera perangkat, serta mencatat data kehadiran ke dalam basis data terpusat. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali wajah dengan akurasi 90% dan mendeteksi lokasi secara presisi menggunakan radius geofencing 50 meter.

Penelitian yang dilakukan oleh Asep Suherman ini mengembangkan sistem presensi berbasis *web* menggunakan *framework* Laravel. Proses absensi dilakukan dengan mengambil foto *selfie* dan mencatat koordinat GPS pengguna. Sistem akan mengecek apakah lokasi pengguna berada dalam radius yang ditentukan (20 meter). Jika valid, data disimpan di *database* MySQL dan dapat dikelola oleh admin. Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem dapat dijalankan dengan baik di berbagai *browser* dan mampu mendeteksi manipulasi lokasi.

Penelitian R. Wahyudi & Dzikri proyek ini berfokus pada pembangunan sistem absensi mahasiswa berbasis website yang menggabungkan *face recognition* dan validasi lokasi GPS. Sistem dirancang untuk memastikan bahwa hanya mahasiswa dengan wajah yang terdaftar dan berada di lokasi kampus yang dapat melakukan presensi. Sistem menggunakan OpenCV untuk proses pengenalan wajah dan menampilkan notifikasi jika wajah atau lokasi tidak sesuai. Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa pendekatan dua lapis verifikasi lebih efektif dalam mencegah manipulasi data absensi.

Penelitian yang dilakukan oleh Dhewi April Liana & Bayu Kristanto ini membahas sistem yang dibangun dalam bentuk aplikasi *mobile* dengan fitur pengenalan wajah dan validasi lokasi menggunakan GPS. Absensi hanya dapat dilakukan jika pengguna membuka aplikasi di dalam area kampus dan wajah sesuai

dengan data registrasi. Penelitian ini menekankan pada antarmuka pengguna yang sederhana dan pengalaman pengguna yang ringan. Akurasi deteksi wajah pada pencahayaan 300–500 lux mencapai 95%, sedangkan pada pencahayaan redup turun hingga 70%.

Penelitian yang dilakukan oleh H. Touzene dengan judul "*Web IoT Attendance Sistem dengan Raspberry Pi*" ini membahas tentang Penelitian ini membangun sistem absensi berbasis IoT menggunakan perangkat Raspberry Pi, kamera USB, dan sistem *web* berbasis *cloud*. Kamera akan mengambil gambar pengguna, sistem mendeteksi wajah, dan mencatat kehadiran ke *database* server. Penelitian ini memperlihatkan bagaimana perangkat fisik (IoT device) bisa digunakan untuk mendukung kehadiran digital yang *real-time* dan aman.

Berdasarkan studi pustaka yang telah dilakukan, terdapat sejumlah penelitian terdahulu yang membahas sistem absensi digital, baik berbasis wajah, lokasi, maupun gabungan keduanya. Namun, masing-masing penelitian tersebut memiliki pendekatan dan keterbatasan tersendiri jika dibandingkan dengan penelitian ini. Dari seluruh perbandingan tersebut, penelitian ini memiliki sejumlah keunggulan dan kebaruan yang membedakannya dari studi sebelumnya yaitu Sistem ini berbasis web dan dapat digunakan langsung melalui *browser* tanpa memerlukan instalasi aplikasi tambahan, menjadikannya ringan dan mudah diakses, dan juga sistem menggunakan Face API.js untuk mengenali wajah secara *real-time* di sisi pengguna (*client-side*), yang tidak memerlukan pelatihan model baru atau server khusus. Sistem ini juga menggabungkan validasi lokasi berbasis Geolocation API dan *geofencing* radius otomatis, sehingga absensi hanya dapat dilakukan di area yang telah ditentukan.

1.3. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari proposal penelitian ini adalah :

1. Bagaimana rancang bangun sistem absensi berbasis IoT dengan menggunakan verifikasi wajah dan sistem GPS?
2. Bagaimana kinerja sistem absensi berbasis IoT tersebut dalam mendeteksi kehadiran santri berdasarkan verifikasi wajah dan lokasi GPS secara *real-time*?

1.4. Tujuan dan Manfaat

1.4.1. Tujuan

Berikut tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan menimplementasikan sistem absensi berbasis IoT yang mengintegrasikan teknologi verifikasi wajah dan sistem GPS untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam proses absensi.
2. Menganalisis kinerja sistem absensi kehadiran berbasis IoT dengan fitur yang lebih efisien dan mudah diakses oleh pengguna.

1.4.2. Manfaat

Manfaat yang diharapkan bisa didapat dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang rekayasa perangkat lunak dan sistem informasi berbasis IoT, khususnya dalam implementasi teknologi biometrik pengenalan wajah yang dikombinasikan dengan verifikasi lokasi GPS secara *real-time*. Melalui penerapan *framework* Laravel sebagai platform *backend* modern berbasis PHP, penelitian ini memperkaya literatur tentang penggunaan arsitektur web responsif dan modular dalam pengembangan sistem absensi yang terintegrasi. Selain itu, penelitian ini mengangkat isu penting terkait keamanan dan validasi identitas dalam sistem absensi berbasis lokasi, sehingga menjadi referensi akademik bagi penelitian selanjutnya dalam bidang *web-based biometric attendance systems*, khususnya dengan pendekatan berbasis *client-side device* dan *open-source* tools seperti Laravel dan MySQL.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini menghasilkan sistem absensi santri yang otomatis, *real-time*, dan berbasis IoT, dengan memanfaatkan kamera *smartphone* ataupun desktop sebagai alat verifikasi wajah dan GPS sebagai validator lokasi kehadiran. Dengan pendekatan berbasis Laravel dan MySQL, sistem ini memberikan solusi praktis yang efisien dan minim kecurangan,

karena hanya santri yang terverifikasi wajahnya dan berada di lokasi yang sesuai yang dapat tercatat hadir. Selain itu, antarmuka berbasis web memungkinkan sistem diakses dari berbagai perangkat tanpa perlu instalasi aplikasi tambahan. Sistem ini sangat berguna bagi pengelola pondok pesantren untuk memantau dan merekap kehadiran santri secara fleksibel dan terpusat, dengan antarmuka pengguna yang mudah digunakan dan data tersimpan secara sistematis di server lokal maupun *cloud*.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengenalan wajah dilakukan menggunakan kamera depan pada perangkat pengguna, tanpa dukungan perangkat eksternal tambahan seperti kamera CCTV atau sensor biometrik khusus. Teknologi yang digunakan berbasis HTML5 Media API dan antarmuka JavaScript.
2. Aplikasi absensi dikembangkan dalam bentuk *web-based application* yang dapat diakses melalui *browser* pada perangkat, dengan memperhatikan kompatibilitas.
3. Seluruh data kehadiran disimpan secara terpusat dalam *database* MySQL, yang terhubung langsung dengan sistem *backend* Laravel. Penyimpanan data dilakukan secara struktural dan terintegrasi, agar memudahkan proses rekapitulasi.
4. Verifikasi wajah dilakukan langsung oleh *backend* Laravel menggunakan bahasa pemrograman PHP, tanpa menggunakan pustaka *machine learning* eksternal seperti TensorFlow, FaceNet, atau OpenCV.
5. Aplikasi absensi dikembangkan sebagai aplikasi web berbasis Laravel, dengan *frontend* yang dibangun menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript. *Framework* Laravel dipilih karena mendukung arsitektur MVC (*Model-View-Controller*) yang efisien, serta kompatibel dengan MySQL sebagai sistem manajemen basis data.
6. Sistem absensi hanya dapat berjalan dalam perangkat dengan koneksi internet aktif, karena proses validasi lokasi GPS, pengiriman *embedding*

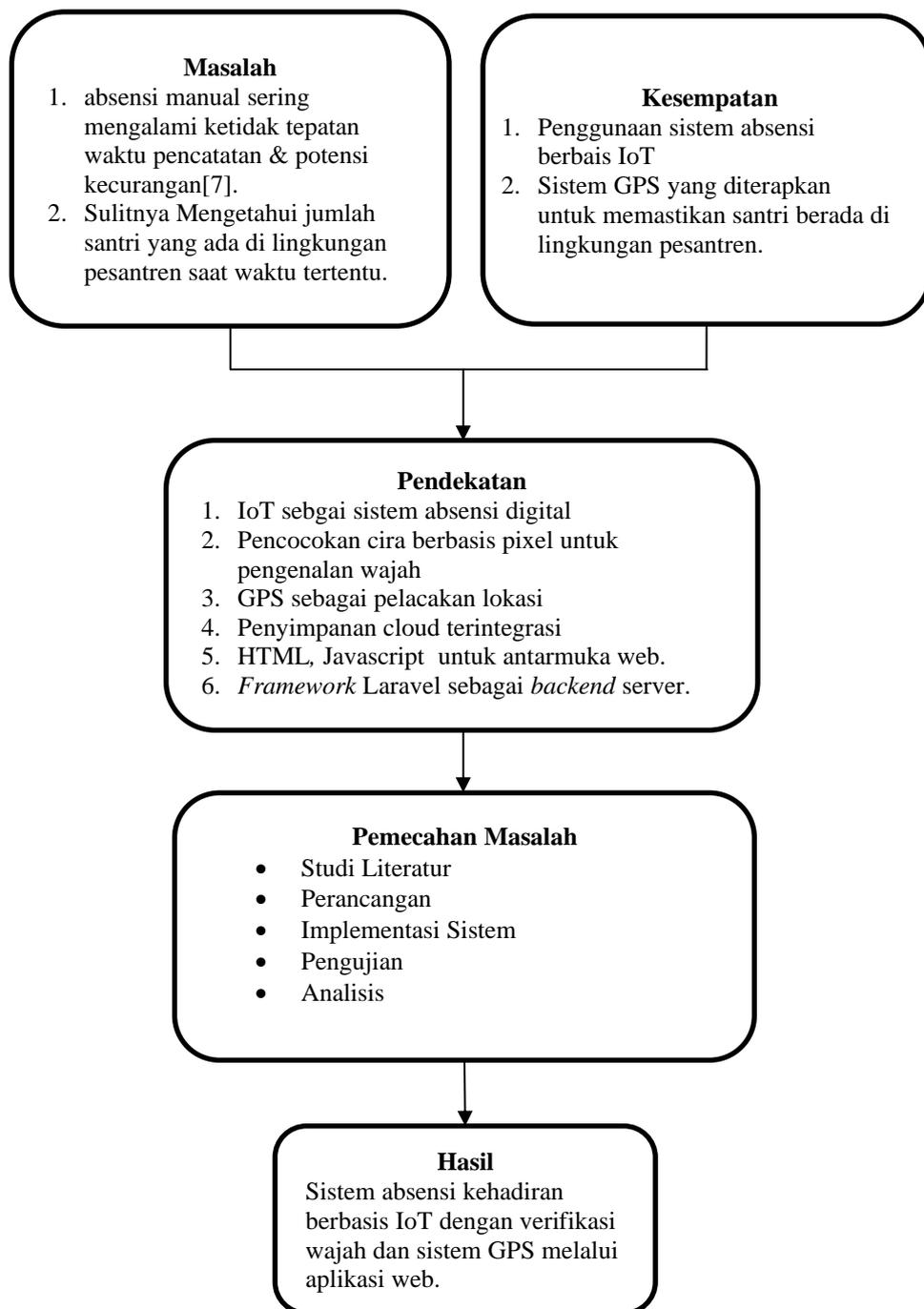
wajah, serta penyimpanan data absensi dilakukan secara *real-time* melalui server web.

7. Sistem dirancang hanya untuk digunakan oleh santri dan administrator, tanpa fitur multi-role kompleks seperti guru, orang tua, atau staf lainnya. Login dibatasi hanya kepada pengguna terverifikasi.
8. Deteksi kecurangan dibatasi hanya pada pencocokan wajah dan pengecekan lokasi, tanpa dilengkapi dengan deteksi *spoofing* (seperti pemakaian foto/video). Oleh karena itu, sistem ini belum mengimplementasikan teknik anti-*spoofing* lanjutan.



1.6. Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran yang medasari penelitian ini disajikan pada gambar 1.1. berikut ini menunjukkan bahwa sistem absensi manual rentan terhadap ketidaktepatan dan rawan kecurangan manipulasi data kehadiran[7].



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran.

1.7. Sistematika Penulisan

Dalam mendapatkan struktur penyusunan data dan penulisan yang baik, Tugas Akhir ini memiliki kerangka dan sistematika yang mengikuti aturan yang telah ditentukan, sehingga diharapkan mendapatkan hasil tulisan yang baik. Penulisan Tugas Akhir ini mengikuti sistematika penulisan yang terdiri dari 6 bab:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan latar belakang, Penelitian terdahulu, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, dan juga kerangka berpikir.

BAB II TEORI DASAR

Pada bab ini membahas hal-hal penting yang harus dipahami sebelum memulai penelitian. Bab ini menjelaskan dasar dan pemahaman tentang konsep-konsep teoritis yang menjadi dasar sebelum melakukan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan tentang metode dan tahapan penelitian yang akan dilakukan seperti studi literatur, identifikasi masalah, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan analisis hasil.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini menjelaskan tentang perangkat lunak/sistem yang dibutuhkan serta memberi gambaran tentang rancangan program atau perangkat keras yang digunakan. Bagian ini berisikan gambaran sistem yang sudah diintegrasikan.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini membahas serangkaian pengujian untuk mendapatkan hasil serta analisis berdasarkan teori yang sudah ada dalam menganalisis sistem absensi kehadiran dengan verifikasi wajah dan sistem GPS berbasis *Internet of Things*.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas kesimpulan serta saran terkait dengan bagaimana cara dan apa saja yang harus dikembangkan pada sistem absensi kehadiran dengan verifikasi wajah dan sistem GPS berbasis *Internet of Things* yang telah dibuat.