

SISTEM PRESENSI KARYAWAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI *RFID* DAN FACE RECOGNITION DENGAN ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBORS* (STUDI KASUS DI *MANAN'S FARM*)

Muhammad Jauhari Insan Rabbani¹, Yudi Herdiana²

^{1,2} Program Studi Teknik Informatika

Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Bale Bandung

Email : rabbani.muhammad14@gmail.com

ABSTRAK : *Sistem presensi konvensional, seperti pencatatan manual dan mesin sidik jari, memiliki kelemahan berupa kerentanan terhadap manipulasi, inefisiensi, dan kurangnya pemantauan real-time. Penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem presensi berbasis Internet of Things (IoT) yang mengombinasikan teknologi Radio Frequency Identification (RFID) dan Face Recognition menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbors (KNN). Sistem dirancang untuk memonitor presensi karyawan secara otomatis dan real-time. Tujuan utama penelitian adalah meningkatkan efisiensi dan akurasi sistem presensi karyawan, khususnya di Perkebunan Manan's Farm yang menghadapi kendala sidik jari tidak terbaca karena kondisi fisik karyawan lapangan. Metode pengembangan yang digunakan adalah Metode Waterfall dan pengujian dilakukan menggunakan black box testing. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan pembacaan kartu RFID mencapai 90% dan akurasi face recognition dengan ESP32-CAM >90%, meskipun terdapat kendala pada kondisi cahaya kurang optimal. Seluruh fungsi utama sistem, mulai dari login hingga pencatatan presensi, berjalan sesuai harapan.*

Kata Kunci : *Internet of Things , K-Nearest Neighbors , RFID, Sistem Presensi*

ABSTRACT : *Conventional attendance systems, such as manual recording and fingerprint machines, have weaknesses such as vulnerability to manipulation, inefficiency, and lack of real-time monitoring. This research proposes the development of an Internet of Things (IoT)-based attendance system that combines Radio Frequency Identification (RFID) and Face Recognition technology using the K-Nearest Neighbors (KNN) algorithm. The system is designed to monitor employee attendance automatically and in real-time. The main objective of the research is to improve the efficiency and accuracy of the employee attendance system, especially at Manan's Farm which faces the obstacle of unreadable fingerprints due to the physical condition of field employees. The development method used is the Waterfall Method and testing is done using black box testing. The test results show the success rate of RFID card reading reaches 90% and face recognition accuracy with ESP32-CAM >90%, although there are obstacles in less than optimal light conditions. All main functions of the system, from login to recording attendance, run as expected.*

Keywords : *Internet of Things , K-Nearest Neighbors , RFID, Attendance System*

PENDAHULUAN

Sistem presensi merupakan aspek krusial dalam manajemen sumber daya manusia (SDM) di perusahaan, memengaruhi produktivitas, kinerja, dan keputusan manajerial. Namun, banyak perusahaan, termasuk Perkebunan Manan's Farm di Bandung, masih menggunakan sistem konvensional berupa pencatatan manual dan mesin presensi sidik jari.

Penggunaan sistem presensi sidik jari di Manan's Farm menimbulkan permasalahan utama, yaitu seringkali sidik jari tidak terbaca dikarenakan karyawan melakukan pekerjaan di lapangan yang memengaruhi kondisi fisik jari. Selain itu, pengelolaan data presensi yang dikumpulkan masih terbatas dan kurang terintegrasi, yang menyulitkan proses administrasi, berpotensi menimbulkan ketidak konsistenan data, duplikasi, dan kesalahan pengambilan keputusan.

Beberapa penelitian telah mencoba mengatasi masalah ini. Penelitian sebelumnya menggunakan *Fingerprint* dan *Face Recognition* dengan metode *Single Shot Multibox Detector* (SSD) dan *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH). Namun, penelitian-penelitian tersebut memiliki keterbatasan, yaitu sensor *fingerprint* rentan rusak dan metode HOG memerlukan perangkat keras yang lebih kuat dan berbiaya besar, yang menyulitkan implementasi pada perangkat sederhana.

Untuk mengatasi permasalahan di Manan's Farm dan keterbatasan penelitian terdahulu, solusi yang diajukan adalah mengembangkan sistem presensi yang mengombinasikan dua fitur autentikasi, yaitu RFID dan Face Recognition, yang sepenuhnya berbasis IoT. Keunggulan dan kebaruan

penelitian ini terletak pada penggunaan Algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN) untuk pengenalan wajah.

Sistem dikembangkan menggunakan Metode *Agile* dan memanfaatkan protokol MQTT untuk komunikasi data antar perangkat, serta *framework* Flask Python untuk aplikasi *web monitoring*. Dengan pendekatan ini, diharapkan sistem dapat meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan akurasi dalam pengelolaan data presensi karyawan secara *real-time*.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Landasan Teori

Penelitian ini dibangun di atas beberapa konsep teknologi utama:

- a. *Internet of Things (IoT)*: Konsep di mana objek fisik ditanamkan sensor dan software untuk berkomunikasi, mengendalikan, dan bertukar data melalui internet. Dalam sistem ini, IoT memfasilitasi integrasi data presensi ke dalam sistem monitoring secara real-time (Eksan et al., 2023).
- b. *Radio Frequency Identification (RFID)*: Teknologi identifikasi nirkabel menggunakan tag RFID yang dipasang pada objek atau individu²³. Penerapan RFID pada sistem presensi membuat pencatatan kehadiran lebih cepat, tepat, dan efisien²⁴. Arsitektur RFID terdiri dari tag RFID, antena, dan reader (Yafet Ardana et al. 2024).
- c. Algoritma *K-Nearest Neighbors (KNN)*: Algoritma machine learning yang digunakan untuk klasifikasi²⁶. Dalam konteks ini, KNN digunakan untuk mencocokkan fitur-fitur wajah yang terdeteksi dengan data wajah dalam database 27272727. KNN mengklasifikasikan objek baru berdasarkan mayoritas kategori dari SKS tetangga terdekatnya 28.

Penghitungan kedekatan antar kasus umumnya menggunakan jarak Euclidean (Syukri Mustafa et al. 2019).

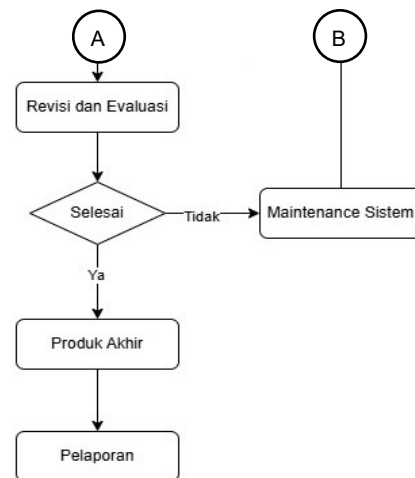
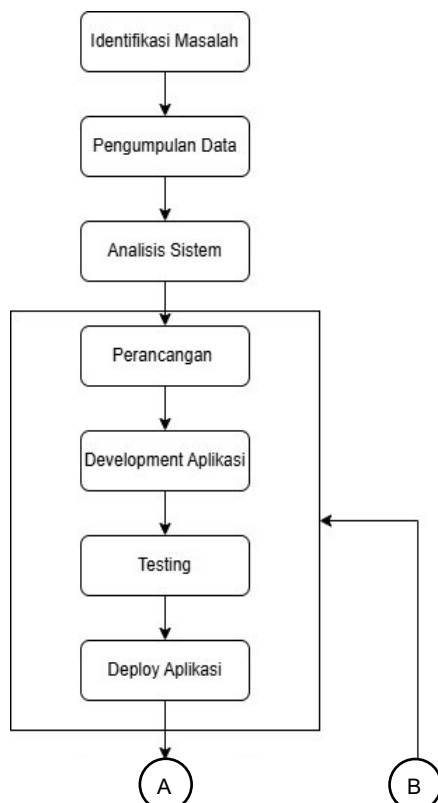
2. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode *Agile*, yang merupakan pendekatan dalam *Software Development Life Cycle (SDLC)* yang fokus pada fleksibilitas, kolaborasi, dan responsif terhadap perubahan. Tahapan-tahapan yang diterapkan mencakup: Analisis Sistem, Perancangan, *Development* Aplikasi, *Testing*, *Deploy* Aplikasi, Revisi dan Evaluasi, serta *Maintenance* Sistem (Rizkiawan et al., 2023).

METODOLOGI PENELITIAN

1. Kerangka Pikir

Berikut merupakan diagram alur pada kerangka pikir yang merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini



Gambar 1 Kerangka Pikir

Penelitian ini mengikuti alur kerangka pikir seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1:

- 1) **Identifikasi Masalah:** Menentukan permasalahan di Manan's Farm, yaitu sistem presensi sidik jari yang sering gagal karena kondisi fisik karyawan.
- 2) **Pengumpulan Data:** Melalui Observasi, Wawancara (kepada Bapak Sutarko selaku penanggung jawab), dan Studi Pustaka .
- 3) **Analisis Sistem:** Menentukan spesifikasi teknis perangkat keras (ESP8266, ESP32-CAM, RFID Reader, Buzzer, LCD 16x2) dan perangkat lunak (Python, Flask, MySQL, Arduino IDE, MQTT) yang dibutuhkan .
- 4) **Perancangan:** Perancangan hardware (skema rangkaian dengan Fritzing) dan software (pemrograman Arduino IDE dan Flask Python, perancangan diagram UML).
- 5) **Development Aplikasi:** Implementasi database (MySQL) dan pengkodean aplikasi menggunakan framework Flask.
- 6) **Testing:** Pengujian fungsionalitas sistem menggunakan metode Black Box Testing pada perangkat IoT dan Dashboard Web.
- 7) **Deploy Aplikasi:** Pengunggahan aplikasi ke web hosting dengan konfigurasi SSH dan Git.

- 8) Revisi dan Evaluasi: Penyesuaian sistem berdasarkan hasil pengujian di lingkungan operasional.
- 9) Maintenance Sistem: Pemeliharaan berkelanjutan untuk memastikan stabilitas dan keamanan sistem.
- 10) Produk Akhir & Pelaporan: Tahap ini menandai bahwa sistem telah siap digunakan secara penuh oleh pengguna di lapangan dan laporan hasil penelitian yang menjelaskan secara detail langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian dan hasil yang diperoleh dari penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem ini mengintegrasikan perangkat keras dan web server. Proses presensi dimulai dari:

- a) Karyawan menempelkan RFID Card ke RFID Reader.



Gambar 2 Menempelkan RFID Card

- b) Data Unique Identifier (UID) kartu diteruskan ke ESP8266 NodeMCU dan menampilkan notifikasi pada layar LCD.



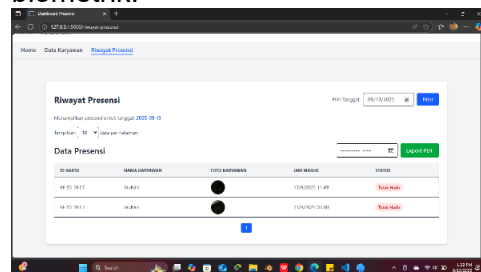
Gambar 3 Tampilan notifikasi ke LCD

- c) NodeMCU mengaktifkan ESP32-CAM untuk mengambil gambar wajah.



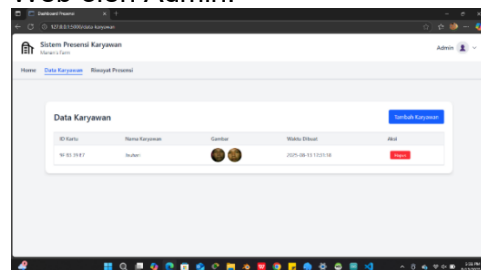
Gambar 4 Proses pengambilan gambar

- d) Gambar wajah diproses menggunakan modul Face Recognition dengan Algoritma KNN pada sisi Web Server untuk verifikasi biometrik.



Gambar 5 tampilan web aplikasi

- e) Jika verifikasi ganda (RFID dan Wajah) berhasil, data presensi dicatat ke Database dan status presensi berhasil ditampilkan pada LCD dan Buzzer.
- f) Data kehadiran dapat dimonitor secara real-time melalui Dashboard Web oleh Admin.



Gambar 6 Tampilan Dashboard web

2. Pengujian Sistem (*Black Box Testing*)
Pengujian dilakukan pada perangkat keras IoT dan fungsionalitas dashboard web untuk memverifikasi kesesuaian sistem dengan harapan.

A. Pengujian Fungsionalitas Utama (Dashboard Web)

Hasil pengujian Black Box Testing dapat dilihat pada tabel 1 dibawah, yang menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama sistem berjalan dengan benar dan sesuai yang diharapkan.

Tabel 1 Pengujian Sistem

No	Item	Skenario	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	Logi n Adm in	Masukka n email dan <i>password</i> lalu klik <i>login</i>	<i>Dashboa</i> <i>rd</i> terbuka jika data <i>login</i> benar	Valid
2	Regi stra si Kary awa n	Klik tombol "Tambah " di halaman karyawan , isi data diri (<i>UID</i> <i>RFID</i> , nama, foto), lalu klik "Simpan"	Data karyawa n tersimpa n di tabel karyawa n	Valid
3	Regi stra si <i>RFI</i> <i>D</i>	Tempelk an kartu <i>RFID</i> ke reader pada saat registrasi karyawan	Nomor <i>UID</i> <i>RFID</i> muncul di tabel dan tersimpa n	Valid
4	Regi stra si Waj ah	Arahkan wajah karyawan ke kamera pada saat registrasi	Data wajah tersimpa n di sistem	Valid
5	<i>Sca</i> <i>n</i> <i>RFI</i> <i>D</i>	Karyawa n menemp elkan	Sistem menampi lkan instruksi	Valid

		kartu <i>RFID</i> yang sudah terdaftar	scan wajah pada LCD	
6	<i>Sca</i> <i>n</i> Waj ah	Karyawa n menghad ap kamera agar wajah terdeteks i	Presensi berhasil dan data tercatat di database	Valid
7	Notif ikasi Keh adir an	Karyawa n melakuka n presensi	LCD menampi lkan notifikasi kehadira n sesuai hasil verifikasi	Valid
8	Tom bol Eks por PDF	Admin menekan tombol "Ekspor PDF" pada halaman riwayat presensi	Sistem menghas ilkan file PDF dan otomatis mengund uh ke perangka t	Valid
9	Pen cari an Dat a Kary awa n	Gunakan fitur pencaria n di tabel karyawan	Data karyawa n sesuai kata kunci muncul	Valid
10	Hap us Kary awa n	Klik tempat sampah pada tabel karyawan	Data berhasil dihapus	Valid
11	<i>Log</i> <i>out</i>	Klik tombol <i>logout</i>	Kembali ke halaman <i>login</i>	Valid

B. Pengujian Kinerja Perangkat IOT

Hasil pengujian perangkat IOT dapat dilihat pada tabel dibawah,

dimana hasil dari pengujian perangkat IOT sesuai dengan spesifikasinya.

Tabel 2 Pengujian Perangkat IOT

No	Item	Skenario	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	RFID Reader	Tempelkan kartu RFID pada RFID reader	RFID Reader membaca ID kartu dan mengirim data ke mikrokontroler.	
2	RFID Card	Gunakan kartu RFID yang telah terdaftar	Sistem mengenali ID kartu dan mencocokkan dengan database karyawan.	
3	ESP32 Cam	Hadapkan wajah pengguna ke kamera	Kamera menangkap gambar wajah dan sistem memproses untuk verifikasi.	
4	LCD	Lakukan proses presensi (registrasi/login) dengan RFID	LCD menampilkan status presensi (berhasil/gagal) dan informasi pengguna.	
5	Buzzer	Lakukan presensi registrasi dan login dengan hasil (berhasil ataupun gagal)	Buzzer berbunyi lebih lama jika presensi berhasil dan lebih pendek jika presensi gagal	

Tabel 3 Hasil Pengujian ESP32 Cam

No	Jarak (cm)	Jumlah Percobaan	Berhasil	Gagal	Persentase Keberhasilan (%)
1	10	5	4	1	80%
2	15	5	3	2	60%
3	20	5	2	3	40%
4	25	5	0	5	0%

Dari hasil pengujian, sistem memiliki tingkat keberhasilan pembacaan kartu RFID mencapai 90% dan akurasi face recognition dengan ESP32-CAM >90%. Kendala utama akurasi Face Recognition terjadi pada jarak jauh (25 cm menghasilkan 0% keberhasilan) dan kondisi wajah menggunakan masker (40% keberhasilan), serta saat kondisi cahaya kurang optimal.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Sistem presensi karyawan berbasis teknologi RFID dan Face Recognition dengan algoritma K-Nearest Neighbors dan integrasi IoT telah berhasil dibangun dan diimplementasikan sesuai dengan perancangan. Sistem ini mampu mencatat kehadiran karyawan secara otomatis dan real-time.

Tingkat keberhasilan pembacaan kartu RFID mencapai 90% secara konsisten, dan akurasi face recognition melampaui 90%, meskipun sensitif terhadap kondisi pencahayaan yang kurang optimal. Integrasi kedua fitur ini dan tampilan dashboard web memberikan solusi yang lebih akurat, efisien, dan termonitor dibandingkan sistem presensi konvensional di Manan's Farm.

2. Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan:

- Peningkatan Kualitas Perangkat Keras: Menggunakan modul RFID dan kamera berkualitas industri dengan kecepatan dan akurasi lebih tinggi, terutama dalam mengatasi gangguan pencahayaan.
- Optimasi Protokol MQTT:

- Melakukan optimasi pengaturan topik (topic management) dan Quality of Service (QoS), serta memanfaatkan fitur retain message untuk kestabilan komunikasi data real-time.
- c) Peningkatan Keamanan Sistem Web: Menambahkan fitur keamanan seperti autentikasi dua faktor (2FA) dan enkripsi data untuk melindungi informasi kehadiran.
 - d) Uji Coba Lapangan: Melakukan pengujian langsung di lingkungan kerja sesungguhnya untuk menguji performa sistem terhadap variabel kompleks seperti variasi wajah, interferensi RFID, dan kestabilan jaringan.

<https://idm.or.id/JSCR/in>

- Syukri Mustafa, M., & Wayan Simpen, I. (2019). Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) Untuk Memprediksi Pasien Terkena Penyakit Diabetes Pada Puskesmas Manyampa Kabupaten Bulukumba. In *Februari* (Vol. 2019, Issue 1).
- Yafet Ardana, G., & Wahyu Pamekas, B. (2024). Rancang Bangun Sistem Absensi Dengan Rfid Berbasis IoT Pt. Umbi Teknologi Indonesia. 04.

PUSTAKA ACUAN

- Eksan, S., Pongoh, D. S., Baghiu, V., Laurens, S., & Laihad, R. (2023). INTERNET OF THINGS. In *Jurnal Komputasi Terdistribusi* (Vol. 6, Issue 4).
- Kn, N., & Basyir, A. (2022). Perancangan Sistem Keamanan Pintu Ruangan Otomatis Menggunakan Rfid Berbasis Internet Of Things (IoT). *Jurnal Ilmiah MATRIK*, 24(1).
- Kurnia, Z. (2024, July 8). *Teknologi RFID dalam Internet of Things (IoT)*.
- Kurnianto, A., Irawan, J. D., & Ariwibisono, F. X. (2022). Penerapan IOT (internet of things) untuk controlling Lampu Menggunakan protokol Mqtt Berbasis web. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 1153–1161.
- Rizkiawan, M. A., Ramza, H., & Alim, E. S. (2023). Sistem Informasi Pencatatan Aset Dan Peminjaman Barang Menggunakan Metode Pengembangan Agile Pada Bpti Uhamka. *Journal of Scientech Research and Development*, 5(2).