

## PERANCANGAN SISTEM ABSENSI KEHADIRAN PEGAWAI BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) DENGAN MENGGUNAKAN METODE WATERFALL

Ibnu Fachrizal<sup>1</sup>, Memed Saputra<sup>2</sup>, Endang Kusnadi<sup>3</sup>, Ahmad Rufa'i<sup>4</sup>

Fakultas Teknik, Program Studi Informatika, Universitas Primagraha <sup>1-4</sup>

Email: [ibnufachrizal63@gmail.com](mailto:ibnufachrizal63@gmail.com)<sup>1</sup>, [memedsaputra890@gmail.com](mailto:memedsaputra890@gmail.com)<sup>2</sup>,  
[endang.kusnadi@bantenprov.go.id](mailto:endang.kusnadi@bantenprov.go.id)<sup>3</sup>, [arufaiskommti@gmail.com](mailto:arufaiskommti@gmail.com)<sup>4</sup>

Informasi	Abstract
Volume : 2 Nomor : 10 Bulan : Oktober Tahun : 2025 E-ISSN : 3062-9624	<p><i>In the digital era, the implementation of Internet of Things (IoT) technology continues to evolve and is utilized in various fields, including employee attendance systems. However, many non-ASN employees in government institutions still record their attendance manually by writing it down on paper. This conventional method has several weaknesses, such as the potential for fraud, inefficiency, and the inability to monitor attendance in real-time. To address these issues, this study aims to design and develop an IoT-based attendance system using the Waterfall method. The system integrates Face Recognition technology as the primary authentication method to ensure accuracy in attendance recording. The ESP32-CAM microcontroller is employed as the main device responsible for managing facial identification and transmitting data to the server. In addition, the system is equipped with a real-time notification feature through the Telegram application. The Waterfall method is applied to ensure that each stage of system development is carried out systematically, starting from requirements analysis, design, implementation, testing, and maintenance. The results of this study show that the developed attendance system improves efficiency, accuracy, and transparency in attendance management. With its implementation, non-ASN employees who previously relied on manual attendance can benefit from a more modern, practical, and reliable solution.</i></p> <p><b>Keyword:</b> Internet of Things (IoT), Face Recognition, ESP32 CAM, Waterfall, Telegram.</p> <p><b>Abstrak</b> Dalam era digital, penerapan teknologi Internet of Things (IoT) semakin berkembang dan dimanfaatkan di berbagai bidang, termasuk sistem absensi kehadiran pegawai. Namun, hingga saat ini masih terdapat pegawai non-ASN di lingkungan pemerintahan yang melakukan absensi secara manual dengan cara menulis kehadiran di atas kertas. Metode konvensional ini memiliki sejumlah kelemahan, seperti potensi kecurangan, kurangnya efisiensi, serta keterbatasan dalam pemantauan kehadiran secara real-time. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem absensi berbasis IoT dengan menggunakan metode Waterfall. Sistem ini mengintegrasikan teknologi Face Recognition untuk memastikan keakuratan pencatatan kehadiran. Mikrokontroler ESP32-CAM digunakan sebagai perangkat utama yang mengelola proses identifikasi wajah sekaligus mengirimkan data ke server. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan fitur notifikasi kehadiran secara real-time melalui aplikasi Telegram. Metode Waterfall dipilih dalam pengembangan sistem ini agar setiap tahapan dapat dilakukan secara sistematis, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, hingga pemeliharaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa</p>

*sistem absensi yang dikembangkan mampu meningkatkan efisiensi, akurasi, dan transparansi dalam pencatatan kehadiran pegawai. Dengan adanya penerapan sistem ini, pegawai non-ASN yang sebelumnya masih menggunakan absensi manual dapat terbantu dalam proses pencatatan kehadiran yang lebih modern, praktis, dan terpercaya.*

**Kata Kunci:** Internet of Things (IoT), Face Recognition, ESP32 CAM, Waterfall, Telegram.

## A. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang pesat telah membawa perubahan signifikan terhadap sistem administrasi di berbagai lembaga, termasuk instansi pemerintahan. Salah satu implementasi nyata dari kemajuan ini adalah penerapan konsep Internet of Things (IoT), yang memungkinkan berbagai perangkat saling terhubung dan bertukar data secara otomatis melalui jaringan internet. IoT tidak hanya diterapkan dalam sektor industri dan rumah tangga, tetapi juga dalam manajemen sumber daya manusia, khususnya sistem absensi kehadiran pegawai. Melalui teknologi ini, proses pencatatan kehadiran dapat dilakukan secara digital, real-time, dan akurat, sehingga mampu mengurangi potensi kesalahan dan kecurangan yang sering terjadi pada sistem konvensional.

Di lingkungan Dinas Komunikasi dan Informatika (Diskominfo) Provinsi Banten, penerapan teknologi informasi sudah mulai diterapkan, salah satunya melalui aplikasi SIMASTEN untuk pencatatan absensi pegawai ASN. Namun, berbeda halnya dengan pegawai non-ASN yang hingga saat ini masih menggunakan metode absensi manual berbasis tulisan tangan di atas lembar kehadiran. Metode tradisional ini menimbulkan berbagai permasalahan, seperti kurangnya akurasi data, risiko manipulasi waktu kehadiran, keterlambatan rekapitulasi, serta kesulitan dalam proses evaluasi disiplin kerja. Selain itu, absensi manual juga menghambat efisiensi karena membutuhkan waktu dan tenaga administratif yang besar untuk melakukan validasi data setiap bulannya.

Kondisi tersebut mendorong perlunya inovasi sistem absensi yang lebih modern dan otomatis, yang tidak hanya mampu mencatat kehadiran dengan cepat, tetapi juga memberikan transparansi data secara menyeluruh. Salah satu pendekatan yang relevan adalah dengan menerapkan sistem absensi berbasis IoT menggunakan teknologi Face Recognition. Teknologi pengenalan wajah ini memungkinkan proses autentikasi dilakukan secara biometrik, di mana identitas pegawai diverifikasi melalui citra wajah yang unik dan tidak dapat dipalsukan. Dengan menggabungkan kemampuan pengenalan wajah dan jaringan IoT, sistem ini dapat mencatat waktu kehadiran, mengirim data ke server, serta menampilkan

laporan secara real-time melalui aplikasi pendukung seperti Telegram Bot untuk notifikasi otomatis kepada admin.

Dalam perancangan sistem ini, digunakan perangkat ESP32-CAM sebagai komponen utama yang berfungsi menangkap citra wajah dan mengirimkan hasil identifikasi ke server melalui koneksi Wi-Fi. Data kehadiran kemudian disimpan di database MySQL yang diintegrasikan melalui Laragon server, sehingga dapat diakses oleh administrator dengan mudah. Selain itu, pengembangan sistem mengikuti model metode Waterfall, yang terdiri dari tahapan analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Pendekatan ini dipilih karena bersifat sistematis dan terstruktur, serta meminimalkan risiko kesalahan dalam proses pengembangan sistem berbasis perangkat keras dan perangkat lunak yang saling terhubung.

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan sistem absensi berbasis IoT yang dikembangkan dapat menjadi solusi inovatif dan efisien bagi pegawai non-ASN di Diskominfo Provinsi Banten. Sistem ini tidak hanya meningkatkan efektivitas dalam pencatatan kehadiran, tetapi juga mendukung upaya pemerintah dalam mewujudkan transformasi digital di sektor administrasi publik. Lebih jauh lagi, penerapan sistem ini dapat menjadi model penerapan IoT di lembaga pemerintahan lainnya yang menghadapi permasalahan serupa, sekaligus berkontribusi terhadap peningkatan transparansi, akuntabilitas, dan disiplin pegawai melalui integrasi teknologi digital yang berkelanjutan.

## B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem berbasis *Waterfall*. Pendekatan ini dipilih karena sesuai dengan karakteristik penelitian yang berfokus pada pengembangan sistem terstruktur, di mana setiap tahap pengembangannya dilakukan secara berurutan dan sistematis. Metode Waterfall memudahkan peneliti untuk melakukan analisis kebutuhan secara menyeluruh, melakukan perancangan yang terarah, serta memastikan setiap tahap penyusunan sistem dapat diuji dan disempurnakan sebelum tahap implementasi berikutnya dilakukan. Dengan demikian, model ini mampu menghasilkan sistem yang stabil, terdokumentasi dengan baik, dan minim kesalahan dalam pengembangannya.

### 1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 24 Maret 2025 - 24 April 2025 di Diskominfo Provinsi Banten, yang berlokasi di Jl. Syekh Nawawi Al-Bantani, Palima, Kelurahan Sukajaya, Kecamatan Curug, Kota Serang, Banten 42171. Mencakup kegiatan Observasi, Wawancara dan

Studi Literatur.

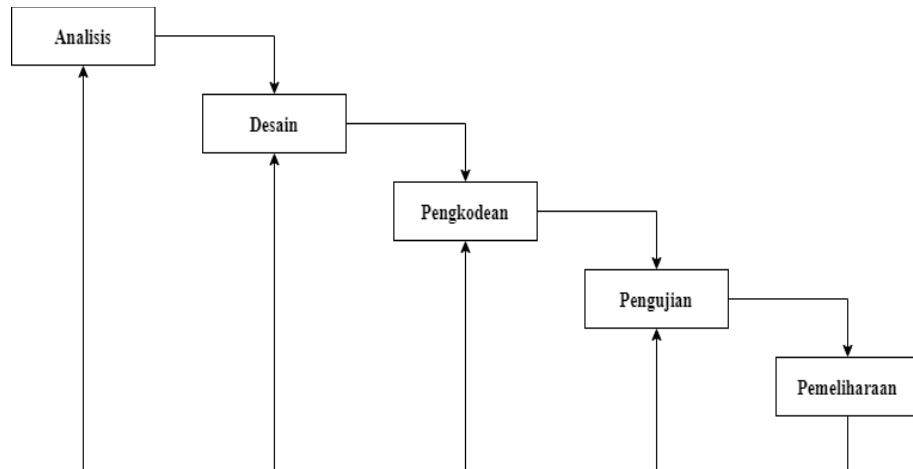
## 2. Metode Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan melalui tiga pendekatan utama, yaitu observasi, wawancara, dan studi literatur. Ketiga metode ini digunakan secara terintegrasi untuk memperoleh data yang komprehensif dalam penelitian ini, sebagai berikut:

- 1) Observasi dilakukan untuk mengamati sistem absensi manual yang diterapkan pada pegawai non-ASN, meliputi alur pencatatan kehadiran, waktu pengisian, serta kendala yang muncul dalam proses rekapitulasi data kehadiran. Hasil observasi menunjukkan bahwa sistem yang digunakan masih memiliki kelemahan dalam aspek akurasi dan efisiensi waktu.
- 2) Wawancara dilaksanakan bersama pihak pengelola kepegawaian di Diskominfo Banten, guna memperoleh informasi mendalam mengenai kebutuhan sistem, prosedur administrasi, serta ekspektasi pengguna terhadap penerapan sistem absensi digital. Informasi yang diperoleh dari wawancara digunakan sebagai dasar dalam menentukan spesifikasi perangkat keras dan lunak yang akan dikembangkan.
- 3) Studi Literatur dilakukan untuk memperkuat landasan teoretis penelitian dengan menelaah berbagai sumber ilmiah, seperti jurnal, buku teks, serta penelitian terdahulu yang membahas tentang implementasi IoT, pengenalan wajah (*face recognition*), serta penerapan metode Waterfall dalam rekayasa perangkat lunak.

## 3. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem pada penelitian ini mengacu pada model *Waterfall* yang terdiri dari beberapa tahapan berurutan. Setiap tahapan memiliki tujuan spesifik dan saling berkaitan untuk menghasilkan sistem absensi yang fungsional dan andal. Adapun tahapan tersebut meliputi:



**Gambar 1. Tahapan Metode Waterfall****a. Analisis**

Tahap analisis merupakan proses awal di mana tim pengembang bersama pihak pengguna mendiskusikan secara mendalam kebutuhan serta spesifikasi sistem yang akan dikembangkan. Pada fase ini, komunikasi intensif sangat diperlukan untuk menyusun konsep aplikasi dan sistem absensi yang sesuai harapan. Untuk mendapatkan informasi, perlu dilakukan proses wawancara, diskusi dan survei langsung di Diskominfo Provinsi Banten. Pada tahap ini juga dilakukan penyusunan daftar fitur dasar yang diperlukan, seperti pengenalan wajah, jam masuk dan pulang, dan mengirim notifikasi.

**b. Desain**

Tahap Desain merupakan proses dimana pembuatan desain perangkat keras dan perangkat lunak, termasuk diagram alur perancangan, flowchart dan desain antarmuka dibuat untuk mempermudah proses implementasi pada tahap berikutnya.

**c. Implementasi (pengkodean)**

Tahap Implementasi merupakan tahapan dimana proses pengembangan sistem sesuai desain yang telah dibuat. Proses implementasi dimulai dari pemrograman modul ESP32-CAM untuk menangkap citra wajah, menghubungkannya dengan jaringan Wi-Fi, serta mengirimkan data ke server. Selanjutnya, dikembangkan pengenalan wajah, pencatatan waktu kehadiran, serta mengirimkan notifikasi.

**d. Pengujian**

Tahap pengujian bertujuan untuk memastikan seluruh komponen sistem berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Pengujian difokuskan pada proses pengenalan wajah, kecocokan data dengan basis data pegawai, keakuratan sistem dalam mengenali wajah, serta pencatatan kehadiran secara otomatis. Hasil pengujian menjadi dasar untuk melakukan perbaikan jika ditemukan kesalahan.

**e. Pemeliharaan**

Tahap terakhir pada metode ini adalah pemeliharaan, pemeliharaan meliputi backup data absensi secara rutin, pembaruan model face recognition untuk meningkatkan akurasi, serta perawatan perangkat keras.

**C. HASIL DAN PEMBAHASAN****3.1. Perancangan Sistem**

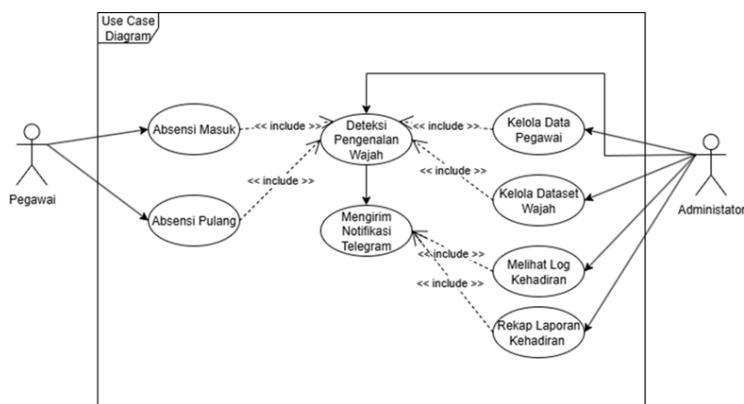
Perancangan sistem dilakukan dengan menggunakan Unified Modeling Language (UML), meliputi *Use Case Diagram* dan *Activity Diagram*, untuk memodelkan interaksi antara pengguna, sistem, dan server. Pada *Use Case Diagram*, pengguna utama sistem terdiri dari pegawai non-ASN sebagai aktor yang melakukan proses absensi dan administrator sebagai pihak pengelola data absensi. Sedangkan *Activity Diagram* menggambarkan alur kerja sistem mulai dari proses pengenalan wajah, verifikasi data pengguna, pencatatan kehadiran ke database, hingga pengiriman notifikasi ke Telegram.

### 1) Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem dilakukan menggunakan *UML (Unified Modeling Language)*, meliputi:

#### a) *Use Case Diagram*

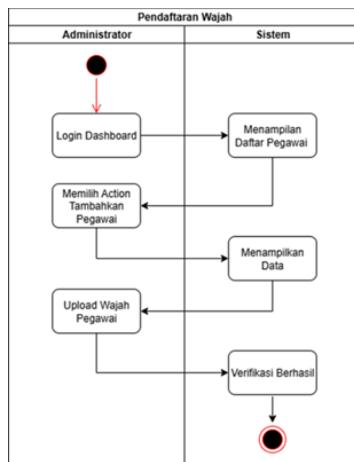
*Use case diagram* merupakan salah satu jenis diagram dalam UML yang berfungsi untuk memetakan hubungan serta interaksi antara pengguna (aktor) dan sistem yang dikembangkan. Diagram ini menampilkan berbagai skenario penggunaan yang dapat dilakukan oleh aktor terhadap sistem, sehingga memudahkan identifikasi kebutuhan fungsional serta batasan peran masing-masing pengguna.



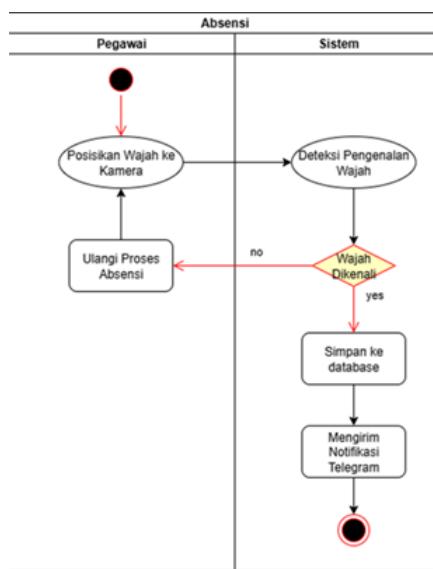
Gambar 2. Use Case Diagram Perancangan Sistem Absensi

#### b) *Activity Diagram*

*Activity Diagram* menunjukkan interaksi yang dilakukan oleh actor terhadap sistem. Berikut alur kerja sistem absensi kehadiran pegawai berbasis pengenalan wajah (*Face Recognition*).



Gambar 3 Activity Diagram Pendaftaran Wajah



Gambar 4. Activity Diagram Absensi Pegawai

### 3.2. Implementasi dan Pengujian Sistem

Tahap Implementasi merupakan tahapan dimana proses pengembangan sistem sesuai desain yang telah dibuat. Proses implementasi dimulai dari pemrograman modul ESP32-CAM untuk menangkap citra wajah, menghubungkannya dengan jaringan Wi-Fi, serta mengirimkan data ke server. Selanjutnya, dikembangkan pengenalan wajah, pencatatan waktu kehadiran, serta mengirimkan notifikasi.

#### 1. Alat dan Bahan yang digunakan

Pada tahap persiapan, dilakukan identifikasi kebutuhan alat dan bahan yang diperlukan dalam pengembangan sistem absensi berbasis pengenalan wajah menggunakan ESP32-CAM. Adapun alat dan bahan yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

- Laptop Lenovo Thinkpad T14
- Modul ESP32-CAM

- c. Development board ESP32-CAM
- d. Kabel Micro USB
- e. Case ESP32-CAM
- f. Bot Telegram
- g. Software Visual Studio
- h. Laragon
- i. Arduino IDE

## 2. Aplikasi yang digunakan

### a. Arduino IDE

Aplikasi Arduino IDE digunakan untuk menulis, mengunggah, dan menguji kode program pada modul ESP32-CAM, khususnya saat perangkat melakukan streaming video melalui jaringan WiFi.

### b. Visual Studio

Aplikasi Visual Studio digunakan untuk menulis program dan mengeksekusi algoritma pendekripsi dan pengenalan wajah yang dapat dilihat melalui smartphone atau laptop

### c. Microsoft Excel

Aplikasi Microsoft Excel digunakan untuk merekam data pengguna yang melakukan absensi, data yang direkam adalah nama pengguna dan waktu absensi.

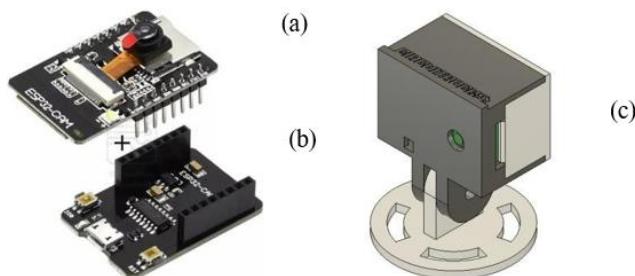
### d. Telegram

Aplikasi telegram digunakan untuk mengirimkan notifikasi kepada pengembang ketika pegawai melakukan absensi

### e. Laragon

Laragon digunakan sebagai local development environment yang menyediakan web server (Apache/Nginx), database server (MySQL/MariaDB), serta dukungan PHP.

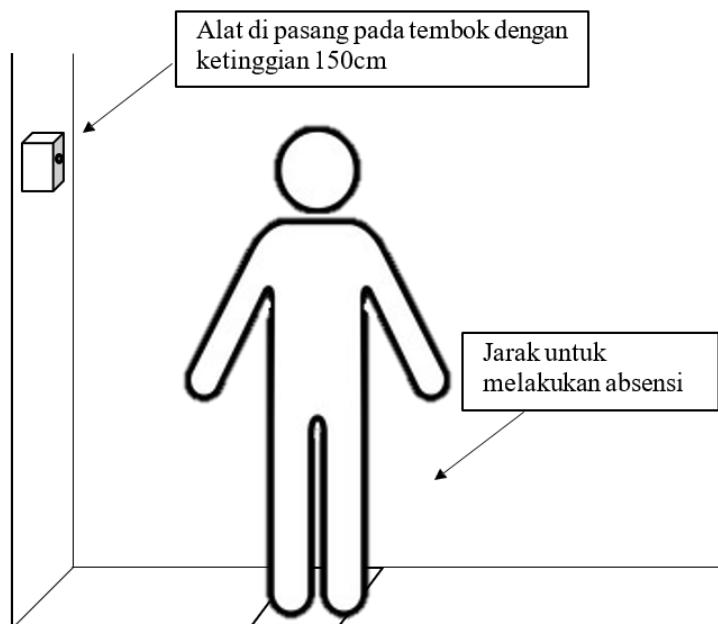
## 3. Rancangan Alat



Gambar 5. (a) ESP32-CAM, (b) Development Board (c) Case

Gambar diatas merupakan rancangan alat face recognition yaitu *ESP32-CAM* yang dipasangkan dengan *Development Board ESP32-CAM* dihubungkan dengan *microUSB* dengan Laptop sebagai sumber daya, kemudian untuk display dari kamera dapat dilihat di tampilan yang terdapat di layar laptop.

Alat akan diletakkan ditempat pegawai melakukan absen, diletakkan di tembok dengan ketinggian 150 cm dengan jarak 40 cm untuk melakukan absensi kemudian display wajah akan dapat dilihat melalui layar monitor laptop yang akan dibandingkan dengan database wajah.



Gambar 6. Penempatan Alat Absensi

## 1. Pembangunan Sistem

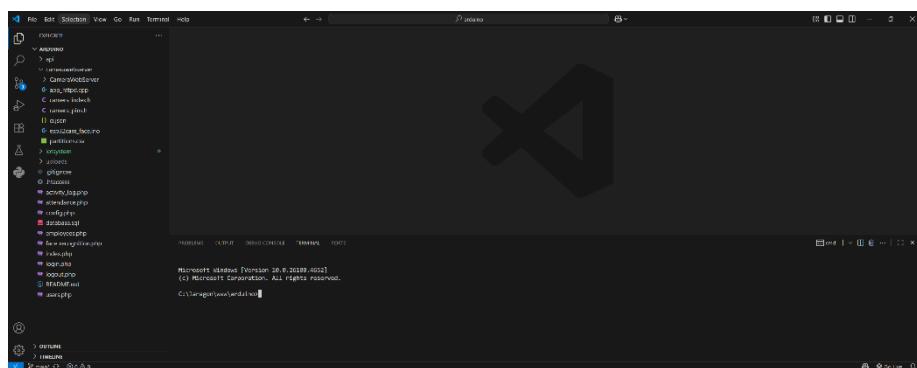
Pembangunan sistem berisi tentang petunjuk penggunaan sistem usulan untuk diimplementasikan yang dibuat dari awal hingga akhir. Berikut petunjuk penggunaan sistem usulan.

- a. Pastikan komputer atau laptop dalam keadaan siap digunakan. Instal Laragon sebagai lingkungan server lokal untuk menjalankan kode.
- b. Install Laragon lalu masukan *source code* kedalam folder C:\laragon yang ada di dalam folder www pada *local disk* C: atau *local disk* D:
- c. Lalu jalankan program Laragon melalui klik button start

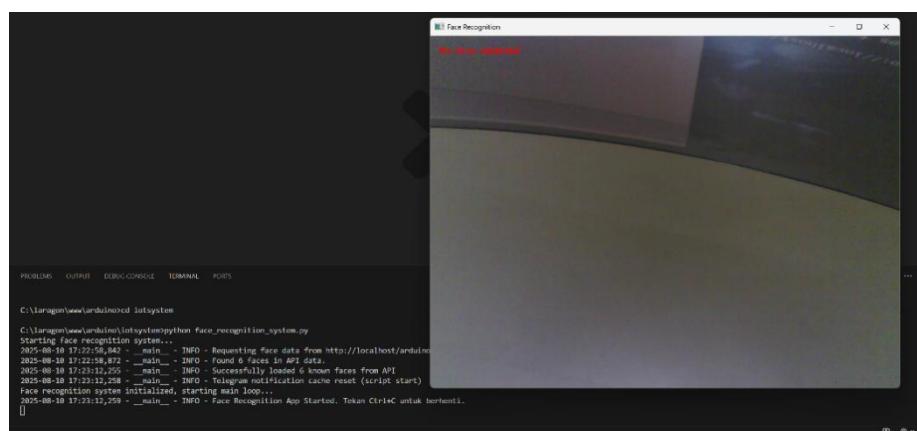


Gambar 7. Penempatan Alat Absensi

- d. Setelah itu buka folder program sistem pada *text editor* Visual Studio Code, lalu ketikan perintah pada terminal “cd iotsystem” lalu “python face\_recognition\_system” untuk menjalankan *ESP32CAM*

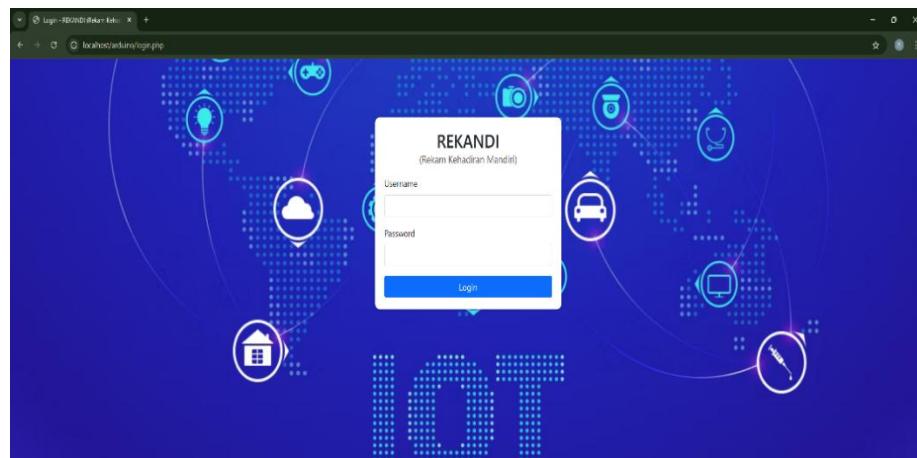


Gambar 8. Penempatan Alat Absensi



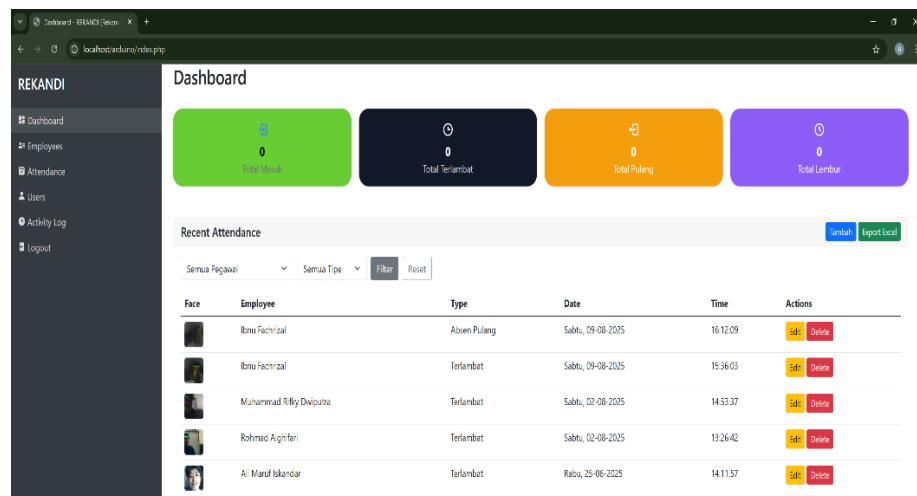
Gambar 9. Menjalankan Python

- e. Setelah program berhasil dijalankan tanpa error, selanjutnya ketikan url <http://localhost/arduino/> pada browser seperti Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge, dll. Tampilan halaman otomatis diarahkan untuk *login*



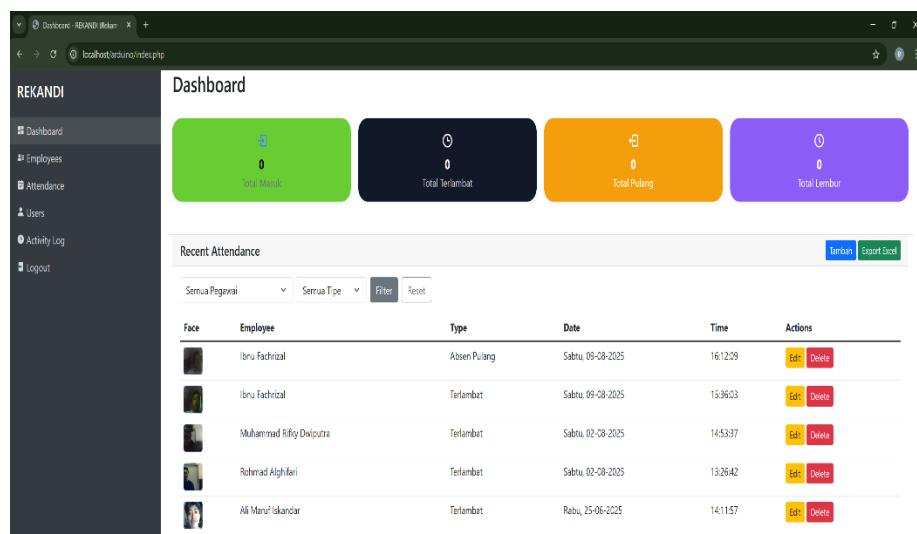
Gambar 10. Halaman Login

f. Kemudian gunakan credential admin, lalu klik "login"



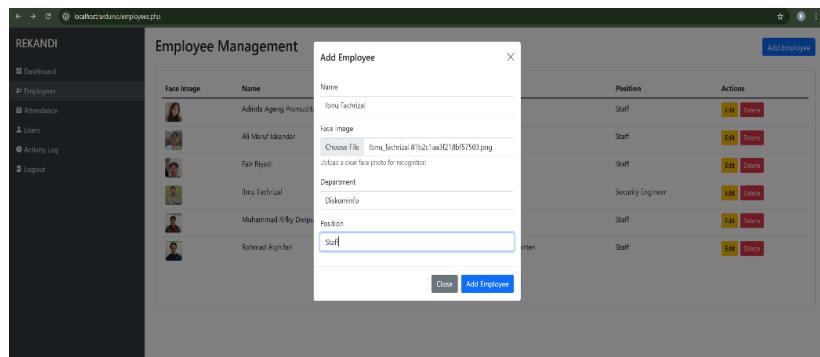
Gambar 11. Halaman Dashboard Admin

g. Setelah berhasil login, pilih menu employees untuk melihat daftar pegawai



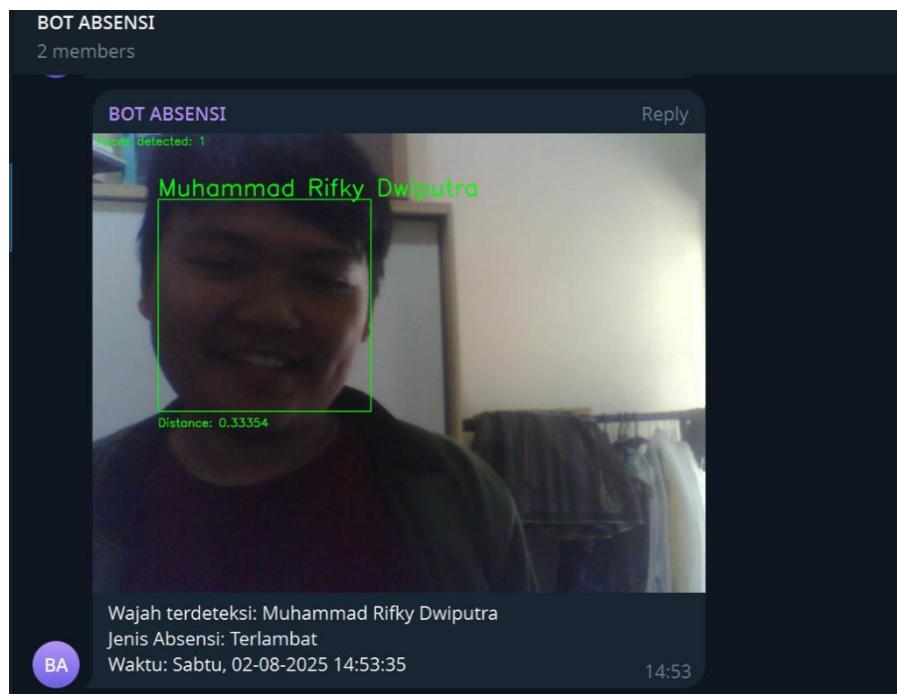
Gambar 12. Halaman Daftar Pegawai

- h. Klik “Add Employee” untuk menambahkan data pegawai baru dan pastikan upload foto wajah untuk di simpan di database.



Gambar 13. Halaman Manajemen Pegawai

- i. Kemudian simpan ESP32CAM di tembok dan arahkan wajah, Ketika terdeteksi akan muncul blink pada LED dan mengirimkan notifikasi ke telegram



Gambar 14. Notifikasi Berhasil Telegram

- j. Ketika berhasil mendeteksi wajah, akan mengirimkan notifikasi ke Telegram.



Gambar 15. Notifikasi Gagal Telegram

k. Ketika gagal mendeteksi wajah, akan mengirimkan notifikasi ke Telegram.

## 2. Pembangunan Sistem

a. Hasil Pengujian Pengenalan Wajah

**Tabel 5. 1 Tabel Pengenalan Wajah**

No	Dataset Wajah	Hasil Pembacaan	Nilai Distance
1	 Rohmad Alghifari	 Rohmad_Algifari Distance: 0.27245	Benar (0.27245)
2	 Rohmad Alghifari		Benar (0.33354)

	Muhammad Rifky Dwiputra		
3			Benar (0.26268)
4			Benar (0.35093)
5			Benar (0.37814)
6			Benar (0.36706)

7	 Eliza Putri		Benar (0.32126)
8	 Didik Rahmatulohinisa		Benar (0.44128)

b. Hasil Pengujian *Kecepatan Deteksi Wajah*

**Tabel 5. 2 Tabel Kecepatan Deteksi Pengenalan Wajah**

Percobaan	Waktu (detik)
1	2.75
2	2.00
3	1.19
4	1.99
5	1.93
6	2.40
7	2.20
8	1.98
9	2.03
10	2.22
<b>Total</b>	<b>22.49</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>2.15</b>

c. Hasil Pengujian

No	Kebutuhan Sistem	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Deteksi wajah otomatis $\leq$ 3 detik	Rata-rata 2,15 detik	Terpenuhi
2	Akurasi pengenalan $\geq$ 90%	100% pada kondisi normal	Terpenuhi
3	Notifikasi kehadiran real-time melalui Telegram	Terkirim <5 detik	Terpenuhi
4	Antarmuka sederhana dan mudah	Menu mudah	Terpenuhi

	digunakan	diakses dan jelas	
5	Sistem bekerja pada koneksi internet ≥ 1 Mbps	Stabil dan tidak ada <i>lag</i> signifikan	Terpenuhi

## D. KESIMPULAN

Berikut ini kesimpulan yang dapat dijabarkan dari analisa, perancangan, pengujian, dan implementasi sistem absensi yang dibangun berdasarkan teori dan metode yang digunakan antara lain:

1. Sistem absensi kehadiran pegawai berbasis Internet of Things (IoT) dengan teknologi *Face Recognition* yang dibangun berhasil mencatat kehadiran secara otomatis, akurat, dan real-time. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan pengenalan wajah pada kondisi normal dengan rata-rata waktu deteksi 2,15 detik, sehingga mampu meningkatkan efisiensi proses absensi dibanding metode konvensional.
2. Pemanfaatan mikrokontroler ESP32-CAM yang terintegrasi dengan *Bot Telegram* terbukti efektif dalam memberikan notifikasi kehadiran secara real-time, sehingga mempermudah proses monitoring dan meningkatkan transparansi data kehadiran pegawai.
3. Penerapan metode *Waterfall* pada pengembangan sistem ini terbukti mampu memberikan alur kerja yang terstruktur, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, hingga pemeliharaan, sehingga sistem yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pengguna dan dapat digunakan secara optimal di lingkungan Diskominfo Provinsi Banten.
4. Sistem absensi ini tidak hanya memberikan manfaat bagi pegawai ASN, tetapi juga sangat membantu pegawai non-ASN yang sebelumnya masih menggunakan metode absensi manual menggunakan kertas. Dengan adanya sistem ini, proses pencatatan kehadiran menjadi lebih praktis, efisien, dan dapat dipantau secara real-time.
5. Secara keseluruhan, sistem absensi berbasis IoT dengan teknologi *Face Recognition* mampu meningkatkan efisiensi, akurasi, dan transparansi dalam pencatatan kehadiran, serta mengurangi potensi kekurangan yang sering terjadi pada metode absensi manual.

Sistem absensi kehadiran pegawai berbasis IoT dengan teknologi Face Recognition ini masih jauh dari kata sempurna dan masih memiliki beberapa keterbatasan. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut agar sistem ini dapat berfungsi lebih baik, yaitu:

- a. Meningkatkan algoritma pengenalan wajah dengan mengintegrasikan teknik Machine Learning atau Deep Learning agar akurasi tetap tinggi meskipun pada kondisi pencahayaan yang kurang terang.
- b. Menambahkan laporan dan grafik kehadiran secara otomatis, sehingga administrator dapat memantau laporan kedisiplinan pegawai dengan lebih mudah.
- c. Melakukan pengujian di berbagai lingkungan kerja untuk memastikan sistem dapat digunakan secara luas dengan kondisi dan jumlah pengguna yang berbeda.

**E. DAFTAR PUSTAKA**

- Giovanni, A., Indrasari, W., & Firmasyah, H. (2023). PENDETEKSI WAJAH SEBAGAI SEBUAH SISTEM KEAMANAN RUANGAN. <https://doi.org/10.21009/03.1101.fa06>
- Kusuma, H. A., Wijaya, S. B., & Nusyirwan, D. (2023). SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS ESP32-CAM DAN TELEGRAM SEBAGAI NOTIFIKASI. *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 8(1), 30. <https://doi.org/10.32897/infotronik.2023.8.1.2291>
- Lhokseumawe, R. M., Yuyun Yunengsih, & Yuda Syahidin. (2024). Perancangan Sistem Informasi Rekam Medis Dalam Menunjang Pelaporan Morbiditas UGD dengan Metode V-Model. *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 4(2), 660–674. <https://doi.org/10.51454/decode.v4i2.592>
- Muhamad Yusuf Rabbani. (2021). SKRIPSI SISTEM ABSENSI CERDAS MELALUI FACE RECOGNITION YANG TERHUBUNG SECARA INTERNET UNTUK MENGURANGI PENYEBARAN Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada.
- Mukhtar, R. (2024). Pengembangan Sistem Informasi Absensi Karyawan Berbasis Web dengan Teknologi RFID di GHS Jambi. *Jurnal Manajemen Teknologi Dan Sistem Informasi (JMS)*, 4(1). <https://doi.org/10.33998/jms.v4i1>
- Mutiarani, & Rizki Ramadani Ritonga. (2025). Sistem Kontrol LED IoT Menggunakan Wi-Fi melalui Bot Telegram IoT LED Control System Implementation and Optimization Using Wi-Fi Through a Telegram Bot. *JOURNAL OF COMPUTER SCIENCE AND INFORMATICS ENGINEERING | COSIE*, 04(1), 10–20. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- Nurshadrina, N., & Voutama, A. (2022). Penerapan Unified Modeling Language.(UML) Dalam Membangun Sistem Pengenalan UMKM (Studi Kasus Rafa Laundry). *INFORMATION MANAGEMENT FOR EDUCATORS AND PROFESSIONALS*, 7(1), 21–30.
- Pella, S. I., Likadja, F., Odja, M., Ina, W. T., & Artikel, H. (2020). Rancang Bangun Sistem

Presensi berbasis IoT Info Artikel ABSTRACT.

- Saskia Hanifa, Q., & Dwi Yulianti Kusuma, S. (2024). Sistem Absensi Guru Dengan RFID Berbasis IOT Menggunakan NODEMCU ESP8266 ( Studi Kasus : SDN Parakan Kota Tangerang Selatan ) (Vol. 2, Issue 1).
- Sejati, B. U., & Triyo, H. (2025). Sistem Pemantauan Gudang Berbasis ESP32-Cam untuk Deteksi Gerakan dan Keberadaan Objek (Vol. 15, Issue 2). <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/index>
- Selay, A., Andgha, G. D., Alfarizi, M. A., Izdhihar, M., Wahyudi, B., Falah, M. N., Khaira, M., & Encep, M. (2022). INTERNET OF THINGS. In Karimah Tauhid (Vol. 1).
- Siska Narulita, Ahmad Nugroho, & M. Zakki Abdillah. (2024). Diagram Unified Modelling Language (UML) untuk Perancangan Sistem Informasi Manajemen Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (SIMLITABMAS). Bridge : Jurnal Publikasi Sistem Informasi Dan Telekomunikasi, 2(3), 244–256. <https://doi.org/10.62951/bridge.v2i3.174>
- Syarif Hidayatulloh, Yulian Ansori, & Najmuddin. (2024). RANCANG BANGUN SISTEM ABSENKUY BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS) MENGGUNAKAN METODE PROTOTYPING PADA PERUSAHAAN CUBICART.
- Tambunan, H. A., & Simanjuntak, M. R. (2024). ROBOT LINE FOLLOWER WITH ARM MENGGUNAKAN ARDUINO UNO R3. Jurnal Bisantara Informatika (JBI), 8(1).
- Utomo, B. T., Fitri, I., & Mardiani, E. (2020). Penerapan Face Recognition Pada Aplikasi Akademik Online. Informatik : Jurnal Ilmu Komputer, 16(3), 195. <https://doi.org/10.52958/iftk.v16i3.2259>
- Wahyudi, T., & Faqih, H. (2021). Pengembangan Sistem Informasi Presensi Menggunakan Metode Waterfall. Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE), 7(2), 120–129. <http://ejurnal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/ijse120>
- Widya Ningsih, & Habibah Nurfauziah. (2023). PERBANDINGAN MODEL WATERFALL DAN METODE PROTOTYPE UNTUK PENGEMBANGAN APLIKASI PADA SISTEM INFORMASI.