

# Design and Development of an Iot-Based Smart Executive Room Using the ESP32-S3 CAM and Telegram Notifications

## Rancang Bangun Smart Executive Room Berbasis Iot Dengan ESP32-S3 Cam Dan Notifikasi Telegram

Mohammad Adam Firmansyah<sup>1)</sup>, Arief Wisaksono <sup>\*.2)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>2)</sup> Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi: ariefwisaksono@umsida.ac.id

**Abstract.** *Progress in Internet of Things technology have enabled the creation of automation systems capable of improving efficiency in workspace management, particularly in executive offices that require structured communication with visitors. This research aims to design and build an IoT-based Smart Executive Room system using an ESP32-S3 microcontroller integrated with an ultrasonic sensor to detect guests, a PIR sensor to detect activity within the room, an ESP32-S3 CAM module for image capture, and the Telegram app as a two-way communication medium. The system operates by detecting the presence of a visitor at a certain distance, then automatically capturing an image and sending a notification to the executive via Telegram, who can subsequently respond with a command or text message displayed on an LCD screen and supported by LED indicators. Test results show that the ultrasonic sensor can effectively detect objects up to a distance of 75 cm with an optimal range of 50 cm, while the photo and notification delivery system operates successfully with response times varying depending on network conditions. Additionally, the PIR sensor can accurately detect indoor activity and control supporting devices such as fans. Overall, the developed system is capable of operating in an integrated, real-time manner and has the potential to improve communication efficiency and the management of executive offices.*

**Keywords -** *Internet of Things (IoT), ESP32-S3 CAM, Smart Room, Ultrasonic Sensor, PIR Sensor, Telegram, Notification System.*

**Abstrak.** *Kemajuan teknologi Internet of Things memungkinkan terciptanya sistem otomasi yang mampu meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan ruang kerja, khususnya pada ruang pimpinan yang memerlukan komunikasi terstruktur dengan tamu. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem Smart Executive Room berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32-S3 yang terintegrasi dengan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi tamu, sensor pir sebagai Pendeteksi aktivitas di dalam ruangan, modul ESP32-S3 CAM sebagai pengambil gambar, serta aplikasi Telegram sebagai media komunikasi dua arah. Sistem bekerja dengan mendeteksi keberadaan tamu pada jarak tertentu, kemudian secara otomatis mengambil gambar dan mengirim notifikasi kepada pimpinan melalui Telegram, yang selanjutnya dapat memberikan respon berupa perintah atau pesan teks yang ditampilkan pada LCD dan didukung oleh indikator LED. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor ultrasonik mampu mendeteksi objek secara efektif hingga jarak 75 cm dengan rentang optimal 50cm, sementara sistem pengiriman foto dan notifikasi berhasil dilakukan dengan waktu respon yang bervariasi tergantung kondisi jaringan. Selain itu, sensor PIR mampu mendeteksi aktivitas didalam ruangan secara akurat dan mengontrol perangkat pendukung seperti kipas. Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan mampu bekerja secara terintegrasi, real-time, dan berpotensi meningkatkan efisiensi komunikasi serta pengelolaan ruangan pimpinan.*

**Kata Kunci -** *Internet of Things (IoT), ESP32-S3 CAM, Smart Room, Sensor Ultrasonik, Sensor PIR, Telegram, Sistem Notifikasi.*

## I. PENDAHULUAN

Ruang pimpinan dalam lingkungan perguruan tinggi memiliki fungsi penting sebagai pusat aktivitas akademik non-pengajaran, seperti kegiatan bimbingan, penyusunan karya ilmiah, serta koordinasi administratif.[1] Dalam pelaksanaannya, ruang ini dituntut mampu menyediakan lingkungan kerja yang kondusif dan mendukung interaksi yang terarah antara pimpinan, mahasiswa, maupun pihak lainnya. Namun demikian, kondisi di lapangan menunjukkan bahwa kunjungan yang dilakukan tanpa pemberitahuan seringkali mengganggu konsentrasi kerja, sehingga diperlukan suatu mekanisme yang mampu mengatur interaksi secara lebih efektif.

Sebagai ruang kerja yang bersifat privat, pengelolaan komunikasi di ruang pimpinan memerlukan dukungan sistem yang mampu merespons kehadiran pengunjung secara otomatis. Keterbatasan sistem konvensional menyebabkan interaksi antara pimpinan dan mahasiswa berlangsung tanpa pengaturan yang jelas, sehingga berdampak pada efisiensi komunikasi yang kurang optimal.[2] Kemajuan teknologi membuka peluang dalam pengembangan sistem yang mampu mengintegrasikan berbagai perangkat untuk bekerja secara real-time. Dengan memanfaatkan teknologi ini,

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

sistem dapat dirancang untuk mendukung penyampaian informasi secara cepat serta meningkatkan efektivitas komunikasi antara pengguna dan perangkat.

Permasalahan utama dalam pengelolaan ruang pimpinan meliputi tidak tersedianya informasi status kehadiran secara langsung serta belum optimalnya sistem komunikasi dengan pengunjung.[3] Kondisi ini berpengaruh terhadap produktivitas kerja pimpinan serta menimbulkan ketidakpastian bagi mahasiswa yang membutuhkan layanan konsultasi. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang mampu mendeteksi keberadaan pengunjung sekaligus menyediakan media komunikasi dua arah yang lebih terarah.

Penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem Smart Executive Room berbasis IoT dengan memanfaatkan ESP32-S3 CAM sebagai perangkat utama. Sistem dirancang untuk mendeteksi keberadaan pengunjung menggunakan sensor ultrasonik, kemudian secara otomatis mengambil gambar dan mengirimkan notifikasi melalui Telegram.[4][5][6] Sistem ini dirancang untuk mendeteksi kehadiran tamu menggunakan sensor ultrasonik, kemudian secara otomatis mengirimkan notifikasi disertai foto tamu kepada pimpinan melalui Telegram.[7][8] Pimpinan dapat memberikan balasan berupa perintah teks bebas (misalnya: Silakan Masuk, Mohon Tunggu, atau pesan lainnya), yang selanjutnya ditampilkan secara real-time pada LCD di depan ruangan sebagai informasi bagi tamu.[9] Selain itu, komponen ini difungsikan untuk mendeteksi keberadaan serta aktivitas di ruangan, sehingga sistem dapat menampilkan status ruangan secara real time yang ditampilkan pada LCD. Dengan kombinasi teknologi tersebut, sistem ini tidak hanya meningkatkan efektivitas komunikasi antara pimpinan dan tamu, tetapi juga menghadirkan solusi komunikasi dua arah yang adaptif, efisien, serta mendukung produktivitas dan tata kelola ruang pimpinan.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hery Kurniawan (2023) mengungkap perancangan sistem keamanan rumah berbasis IoT dengan memanfaatkan ESP32-CAM, sensor PIR, buzzer, serta integrasi notifikasi melalui Telegram.[10] Mekanisme kerjanya diawali dengan deteksi gerakan manusia oleh sensor PIR, selanjutnya ESP32-CAM dengan otomatis ambil gambar, disertai dengan bunyi buzzer sebagai alarm lokal, dan selanjutnya notifikasi beserta foto dikirimkan ke aplikasi Telegram sehingga pemilik rumah bisa memantau secara real-time melalui perangkat smartphone. Sistem ini terbukti mampu meningkatkan aspek keamanan melalui pemberitahuan cepat dan dokumentasi visual, namun masih memiliki keterbatasan karena sifat interaksinya hanya satu arah, yakni pemilik hanya menerima informasi tanpa dapat memberikan instruksi kembali kepada sistem. Berbeda dengan penelitian tersebut, rancangan Smart Executive Room dalam penelitian ini mengembangkan fungsi ESP32-S3 CAM dan Telegram tidak hanya sebagai media pemantauan, tetapi juga sebagai sarana komunikasi dua arah.[11][12] Pimpinan dapat menerima dokumentasi foto tamu yang hadir dan sekaligus mengirimkan balasan berupa teks bebas melalui Telegram, yang secara langsung ditampilkan pada LCD di depan ruangan. Selain itu, sensor PIR dimanfaatkan untuk mendeteksi aktivitas di dalam ruangan secara umum, sehingga sistem mampu mengelola status ruangan dengan lebih informatif.[13][14] Dengan demikian, sistem ini tidak hanya menekankan pada aspek keamanan dan dokumentasi visual, tetapi juga meningkatkan interaktivitas, kenyamanan, serta efisiensi dalam pengelolaan ruang pimpinan.

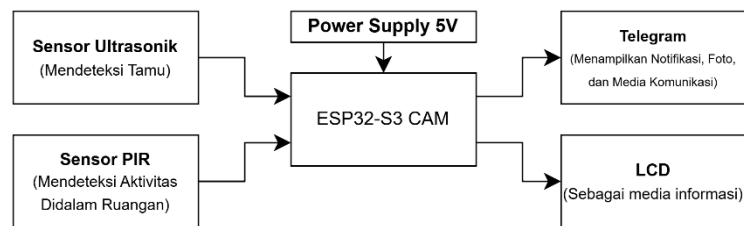
## II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D), Yang berfokus pada proses perancangan hingga evaluasi sistem yang dikembangkan.[15] Pendekatan ini tidak hanya diarahkan untuk menghasilkan produk baru yang memiliki nilai guna, tetapi juga untuk meningkatkan kualitas dan fungsi dari produk yang telah ada sebelumnya. Selain itu, metode R&D mencakup tahapan pengujian untuk menilai tingkat efektivitas dan kelayakan produk yang dihasilkan, sehingga dapat dipastikan bahwa produk tersebut sesuai dengan tujuan dan kebutuhan pengguna.

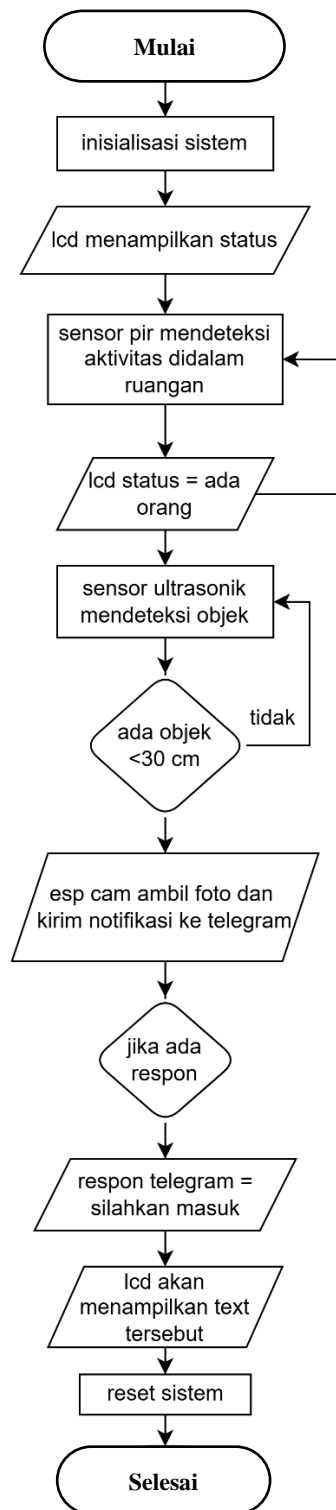
### A. Diagram Sistem Kinerja Alat

Pada sistem ini, menggunakan teknologi sensor Ultrasonik dan sensor PIR sebagai inputan. Keduanya memiliki fungsi yang berbeda, Sensor Ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi kedatangan pengunjung yang kemudian akan mengirimkan foto dan notifikasi ke platform Telegram, dan Sensor PIR untuk memantau aktivitas di dalam ruangan yang kemudian hasilnya akan ditampilkan pada LCD.[16] Selain itu, Telegram digunakan sebagai media komunikasi yang memungkinkan terjadinya interaksi dua arah antara pengguna dan sistem tanpa mengganggu aktivitas di dalam ruangan.[17]

Mikrokontroler ESP32-S3 CAM berperan sebagai unit koordinasi sentral yang menghubungkan seluruh komponen, menciptakan lingkungan kerja akademik yang responsif, efisien energi, dan mendukung produktivitas melalui manajemen interaksi yang adaptif dan berkelanjutan.[18]



**Gambar 1.** Diagram Blok Sistem

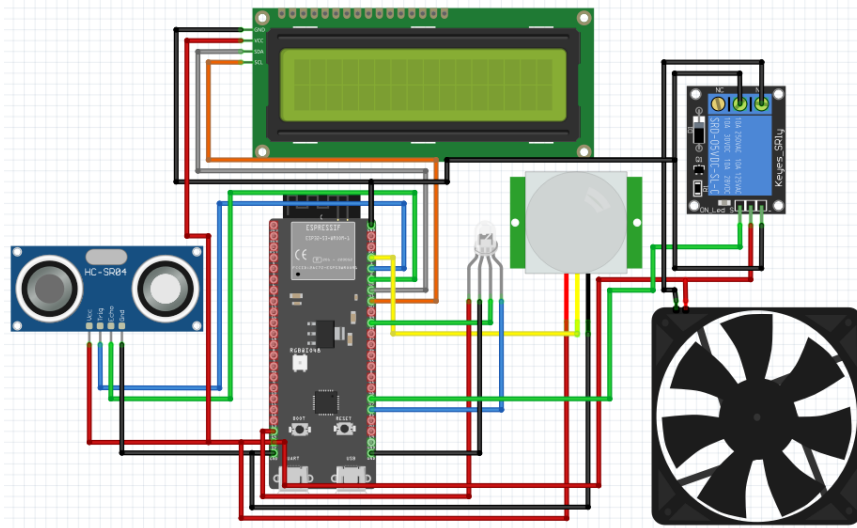
**B. Flowchart Sistem****Gambar 8.** Flowchart Sistem

Alur sistem ini diawali dengan proses inisialisasi seluruh komponen seperti ESP32-S3 CAM, sensor ultrasonik, sensor pir, LCD, serta koneksi Telegram, kemudian LCD menampilkan status awal ruangan berdasarkan deteksi sensor pir yang menunjukkan ada atau tidaknya aktivitas didalam ruangan. Selanjutnya, sensor ultrasonik melakukan pemantauan untuk mendeteksi objek didepan ruangan, dimana jika objek terdeteksi pada jarak < 30 cm maka sistem mengidentifikasi adanya tamu dan Mikrokontroler akan mengambil gambar serta mengirimkan notifikasi beserta

foto ke Telegram. Setelah itu sistem menunggu respon dari pimpinan melalui Telegram, dan jika respon di terima, seperti perintah “silahkan masuk”, maka pesan tersebut akan ditampilkan pada LCD sebagai informasi kepada tamu. Setelah proses interaksi selesai, sistem akan melakukan reset dan kembali ke kondisi awal (standby) untuk melanjutkan proses pemantauan secara berulang.

### C. Rangkaian Perangkat Keras

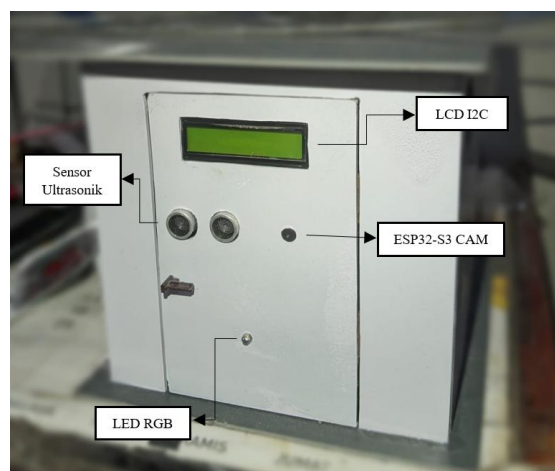
Rangkaian perangkat pada sistem ini menggunakan ESP32-S3 CAM sebagai pusat kendali yang terhubung dengan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi tamu, sensor pir sebagai pendeteksi aktivitas didalam ruangan, serta LCD I2C sebagai media tampilan informasi. Selain itu, LED RGB berfungsi sebagai indikator visual dan kipas 5V DC sebagai aktuator. ESP32-S3 CAM digunakan untuk mengambil gambar dan mengirim notifikasi melalui Telegram, dimana seluruh komponen terintegrasi dan bekerja berdasarkan kendali mikrokontroler.



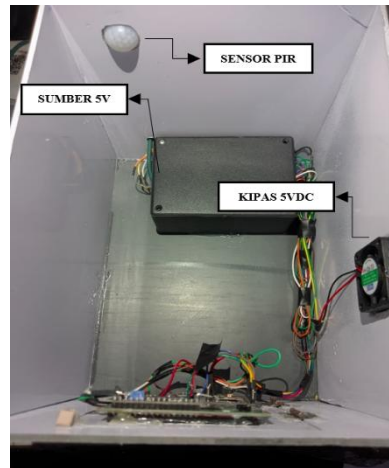
**Gambar 9.** Rangkaian Perangkat Keras

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar. 10 dan Gambar. 11 ditampilkan realisasi prototipe perangkat Smart Executive Room yang telah dikembangkan, dimana sensor ultrasonik dan modul ESP32-S3 CAM dipasang pada bagian depan untuk mendeteksi tamu dan mengambil gambar, serta LCD I2C digunakan sebagai media informasi bagi pengunjung dan LED rgb sebagai indikator visual. Sensor pir untuk mendeteksi aktivitas didalam ruangan, kipas 5v sebagai aktuator, serta sumber catu daya 5v. Yang dimana sistem bekerja secara berurutan sehingga mampu mendukung interaksi yang lebih efektif dan terstruktur.



**Gambar 10.** Tampak Luar Prototipe



**Gambar 11.** Tampak Dalam Prototipe

Pengujian sistem pada perangkat Smart Executive Room dilakukan melalui beberapa tahapan untuk mengevaluasi kinerja alat secara menyeluruh sesuai dengan fungsi yang telah dirancang. Proses pengujian bertujuan untuk memastikan bahwa setiap komponen, baik perangkat keras maupun sistem komunikasi, dapat bekerja secara terintegrasi dan responsif dalam berbagai kondisi. Tahapan pengujian meliputi pengujian sensor ultrasonik dalam mendeteksi keberadaan tamu berdasarkan jarak tertentu, pengujian sistem notifikasi melalui Telegram dalam mengirim foto serta menerima respon dari pimpinan, serta pengujian sensor PIR dalam mendeteksi aktivitas didalam ruangan sebagai indikator status ruangan. Hasil pengujian tersebut digunakan sebagai dasar analisis untuk menilai tingkat keandalan, ketepatan, serta kestabilan sistem dalam mendukung interaksi antara pimpinan dan tamu secara otomatis dan real-time.

#### **A. Pengujian Sensor Ultrasonik**

Hasil pengujian menunjukkan bahwa untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam mendeteksi keberadaan tamu berdasarkan jarak yang telah ditentukan. Prinsip kerja tersebut memungkinkan sistem mengenali objek tanpa kontak langsung sehingga sesuai digunakan sebagai pendeteksi awal kehadiran tamu. Kinerja sensor ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jarak, posisi sensor, serta koneksi sinyal. Oleh karena itu, pengujian dilakukan dengan variasi jarak tertentu untuk mengevaluasi kemampuan sensor dalam merespon keberadaan objek serta menentukan batas ambang deteksi yang digunakan dalam sistem. Pengujian menunjukkan bahwa sensor Ultrasonik bisa kasih respon sesuai jarak yang ditentukan, dimana data hasilnya sebagai berikut pada tabel 1.

**Tabel 1.** Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian Ke-	Jarak Objek (cm)	Status Terdeteksi	Respon LCD	Waktu Respon (Detik)
1	5	Terdeteksi	Tamu Terdeteksi	7.6
2	10	Terdeteksi	Tamu Terdeteksi	1.6
3	15	Terdeteksi	Tamu Terdeteksi	5.2
4	20	Terdeteksi	Tamu Terdeteksi	0.9
5	25	Terdeteksi	Tamu Terdeteksi	3.8
6	30	Terdeteksi	Tamu Terdeteksi	1.4
7	35	Terdeteksi	Tamu Terdeteksi	2.6
8	40	Terdeteksi	Tamu Terdeteksi	2.2
9	45	Terdeteksi	Tamu Terdeteksi	1.2
10	50	Terdeteksi	Tamu Terdeteksi	1.3
11	55	Terdeteksi	Tamu Terdeteksi	1.8
12	60	Terdeteksi	Tamu Terdeteksi	1.2
13	65	Terdeteksi	Tamu Terdeteksi	1.5
14	70	Terdeteksi	Tamu Terdeteksi	6.4
15	75	Terdeteksi	Tamu Terdeteksi	2.6
16	80	Tidak	Tidak Terdeteksi	-
17	85	Tidak	Tidak Terdeteksi	-
18	90	Tidak	Tidak Terdeteksi	-
19	95	Tidak	Tidak Terdeteksi	-
20	100	Tidak	Tidak Terdeteksi	-

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel tersebut, komponen ini mampu mengetahui objek secara konsisten pada jarak 5cm hingga 75cm, yang ditandai dengan status “terdeteksi” serta munculnya respon LCD berupa “tamu terdeteksi”. Pada rentang jarak tersebut, sistem juga menunjukkan waktu respon yang bervariasi antara 0.9 hingga 7.6 detik, yang dipengaruhi oleh proses pembacaan sensor dan eksekusi sistem. Meskipun secara perancangan sistem menggunakan ambang batas deteksi  $\leq 50$  cm sebagai pemicu utama, hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor masih memiliki kemampuan deteksi hingga jarak yang lebih jauh. Namun demikian, pada jarak 80 cm dan hingga 100 cm, sensor tidak deteksi objek yang dan tidak menampilkan apapun pada LCD. Hal ini menunjukkan adanya batas efektif kerja sensor dalam kondisi pengujian yang dilakukan. Dengan demikian, sensor ultrasonik dinilai mampu bekerja dengan baik sebagai pendeteksi keberadaan tamu, dengan performa optimal berada pada rentang jarak dekat sesuai kebutuhan sistem yang dirancang.

Selanjutnya, untuk mengevaluasi kecepatan respon sistem secara keseluruhan, dilakukan perhitungan rata-rata waktu respon menggunakan persamaan (1), yang diperoleh dari hasil pengolahan seluruh data waktu respon pada setiap pengujian. Perhitungan ini bertujuan untuk mempresentasikan kinerja sistem secara umum dalam merespon keberadaan objek serta sebagai indikator dalam menilai tingkat kecepatan dan kestabilan sistem.

$$\bar{t} = \frac{\sum t}{n} \quad (1)$$

Hasil perhitungan waktu respon menunjukkan bahwa waktu tercepat sebesar 0.9 detik terjadi pada salah satu pengujian jarak dekat, sedangkan waktu respon tertinggi mencapai 7.6 detik pada kondisi tertentu. Sebagian besar waktu respon berada pada kisaran 1 hingga 3 detik, yang menunjukkan bahwa sistem mampu merespon deteksi objek

dengan cukup cepat. Variasi waktu respon tersebut dipengaruhi oleh proses pembacaan sensor, pengolahan data oleh mikrokontroler, serta eksekusi sistem secara keseluruhan. Berdasarkan hasil pengujian, nilai rata-rata waktu respon yang diperoleh sebesar 3,09 detik, yang menunjukkan bahwa performa sistem tergolong baik dan masih memenuhi kriteria yang dapat diterima untuk aplikasi deteksi tamu secara real-time. Rincian perhitungan waktu respon ditampilkan pada tabel berikut.

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Waktu Respon

Pengujian Ke-	Waktu Respon (Detik)
1	7.6
2	1.6
3	5.2
4	0.9
5	3.8
6	1.4
7	2.6
8	2.2
9	1.2
10	1.3
11	1.8
12	1.2
13	1.5
14	6.4
15	2.6
<b>Jumlah (<math>\Sigma t</math>)</b>	<b>46.3</b>
<b>Rata-rata (<math>\bar{t}</math>)</b>	<b>3.09 Detik</b>

### B. Pengujian Kirim Foto dan Notifikasi ke Telegram

Pengujian integrasi Telegram dilakukan untuk menguji kemampuan sistem dalam menyampaikan hasil deteksi berupa citra dan pesan secara real-time melalui platform Telegram. Variasi jarak digunakan sebagai skenario pengujian untuk mengidentifikasi keterkaitan antara pembacaan sensor ultrasonik dan proses pengiriman notifikasi. Parameter yang dianalisis mencakup keberhasilan pengiriman serta durasi waktu hingga notifikasi diterima oleh pengguna. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat keandalan sistem komunikasi serta respons sistem terhadap deteksi objek sebagai pemicu. Hasil pengujian perintah melalui Telegram disajikan pada Tabel 3.



**Gambar 12.** Tampilan Pengiriman Foto dan Notifikasi

**Tabel 3.** Pengujian Kirim Foto dan Notifikasi ke Telegram

Pengujian Ke-	Jarak Objek (cm)	Status Kirim Foto	Waktu Terkirim (Detik)
1	5	Berhasil	5.7
2	10	Berhasil	4.1
3	15	Berhasil	7.6
4	20	Berhasil	4.2
5	25	Berhasil	6.6
6	30	Berhasil	16.6
7	35	Berhasil	6.7
8	40	Berhasil	4.9
9	45	Berhasil	4.4
10	50	Berhasil	4.3
11	55	Berhasil	5
12	60	Berhasil	14.4
13	65	Berhasil	8.7
14	70	Berhasil	30.5
15	75	Berhasil	20.1
16	80	Tidak	-
17	85	Tidak	-
18	90	Tidak	-
19	95	Tidak	-
20	100	Tidak	-

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel tersebut, sistem pengiriman foto dan notifikasi melalui Telegram berhasil dilakukan dengan baik pada rentang jarak 5cm hingga 75cm yang ditandai dengan status berhasil serta waktu pengiriman yang bervariasi antara 4.1 hingga 30.5 detik. Variasi waktu pengiriman ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti proses pengambilan gambar oleh kamera, pengolahan data oleh mikrokontroler, serta kestabilan jaringan internet. Pada jarak diatas 30cm yaitu 60cm hingga 70cm, dan 75cm, terjadi peningkatan waktu pengiriman yang cukup signifikan, yang mengindikasikan adanya delay sistem akibat kondisi jaringan atau proses pengolahan yang lebih kompleks.

Sementara itu, pada jarak 80cm hingga 100cm, sistem tidak melakukan pengiriman karena tidak dapat terdeteksi objek sebagai pemicu, sehingga status dinyatakan tidak terdeteksi. Penetapan batas jarak ini memastikan bahwa proses pengiriman hanya terjadi saat objek terdeteksi oleh sensor. Dengan demikian, sistem notifikasi dinilai telah bekerja sesuai dengan perancangan sebagai media komunikasi real-time antara perangkat dan pengguna dengan tingkat keandalan yang baik.

Selanjutnya, untuk memperkuat analisis kinerja sistem, dilakukan pengolahan terhadap data waktu pengiriman pada setiap percobaan yang berhasil dengan mengacu pada perhitungan rata-rata waktu pengiriman foto sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan (1). Analisis ini mengevaluasi karakteristik kecepatan sistem secara keseluruhan dalam mengirimkan informasi. Sebagian besar hasil pengolahan waktu pengiriman berada pada kisaran 4 hingga 8 detik, yang menandakan bahwa sistem mampu bekerja secara responsif pada kondisi normal. Namun demikian, pada kondisi tertentu terjadi peningkatan waktu pengiriman yang cukup signifikan, yang dipengaruhi oleh beban proses pengambilan gambar, pengolahan data, serta kualitas koneksi jaringan yang digunakan. Secara umum, variasi waktunya masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima, sehingga sistem tetap dapat dikategorikan memiliki performa yang stabil dan mampu mendukung komunikasi dua arah secara efektif. Berikut hasil perhitungan rata-rata waktu pengiriman foto ke Telegram.

**Tabel 4.** Hasil perhitungan rata-rata waktu pengiriman foto ke Telegram

Pengujian Ke-	Waktu Terkirim (Detik)
1	5.7
2	4.1
3	7.6
4	4.2
5	6.6
6	16.6
7	6.7
8	4.9
9	4.4
10	4.3
11	5
12	14.4
13	8.7
14	30.5
15	20.1
<b>Jumlah (<math>\Sigma</math>)</b>	<b>143.8</b>
<b>Rata-rata (<math>\bar{x}</math>)</b>	<b>9.59 Detik</b>

### C. Pengujian Sensor PIR

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel tersebut, sensor PIR mampu mendeteksi keberadaan atau aktivitas di dalam ruangan dengan baik, yang ditunjukkan oleh kesesuaian antara hasil deteksi dan tampilan status pada LCD. Ketika sensor PIR mendeteksi aktivitas, sistem menampilkan status “ADA”, sedangkan ketika tidak terdeteksi aktivitas, sistem menampilkan status “TIDAK ADA”. Hasil pengujian menunjukkan bahwa respon sistem konsisten terhadap perubahan kondisi deteksi, sehingga sensor PIR dapat berfungsi secara optimal sebagai indikator keberadaan aktivitas di dalam ruangan. Dengan demikian, sensor PIR dinilai telah memenuhi kebutuhan sistem dalam memantau kondisi ruangan secara real-time. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 5.** Pengujian Sensor PIR

Pengujian Ke-	Deteksi PIR	Status Ruangan (LCD)
1	Terdeteksi	Ada
2	Terdeteksi	Ada
3	Terdeteksi	Ada
4	Terdeteksi	Ada
5	Terdeteksi	Ada
6	Terdeteksi	Ada
7	Terdeteksi	Ada
8	Terdeteksi	Ada
9	Tidak	Tidak Ada
10	Terdeteksi	Ada
11	Terdeteksi	Ada
12	Terdeteksi	Ada
13	Terdeteksi	Ada
14	Terdeteksi	Ada
15	Tidak	Tidak Ada
16	Tidak	Tidak Ada
17	Terdeteksi	Ada
18	Terdeteksi	Ada
19	Tidak	Tidak Ada
20	Terdeteksi	Ada

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel tersebut, sensor PIR menunjukkan kinerja yang konsisten dalam mendeteksi aktivitas di dalam ruangan, yang ditandai dengan kesesuaian antara hasil deteksi dan tampilan status pada LCD. Ketika sensor pir mendeteksi adanya aktivitas, sistem menampilkan status “ada”, sedangkan ketika tidak terdeteksi aktivitas, sistem menampilkan status “tidak ada”. Berdasarkan 20 kali pengujian, sistem mampu merespons perubahan kondisi secara akurat tanpa terjadi ketidaksesuaian antara input dan output. Dengan demikian, sensor PIR dinilai mampu mendukung pemantauan aktivitas ruangan serta penyajian informasi status secara real-time dengan tingkat akurasi yang baik.

#### IV. SIMPULAN

Berdasarkan tahapan perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu beroperasi sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem ini berhasil mengintegrasikan berbagai komponen, meliputi sensor ultrasonik sebagai pendeteksi keberadaan pengunjung, sensor PIR untuk mendeteksi aktivitas di dalam ruangan, mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, modul ESP32-CAM sebagai perangkat akuisisi citra, serta platform Telegram sebagai media komunikasi dua arah secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor ultrasonik mampu mendeteksi objek secara konsisten pada rentang jarak 5 cm hingga 75 cm dengan indikator tampilan melalui LCD, serta sistem pengiriman foto dan notifikasi berjalan dengan baik dengan rata-rata waktu pengiriman sebesar 9,59 detik.

Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan menunjukkan kinerja yang stabil dan mampu meningkatkan efektivitas komunikasi antara pimpinan dan tamu melalui mekanisme notifikasi interaktif. Variasi waktu respon dan waktu pengiriman dipengaruhi oleh proses pengolahan data, pengambilan gambar, serta kestabilan jaringan internet. Selain itu, sensor PIR mampu mendukung pengelolaan status ruangan secara otomatis. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya berfungsi sebagai alat pendeteksi keberadaan, tetapi juga sebagai media komunikasi dua arah yang adaptif dan efisien. Meskipun demikian, pengembangan lanjutan masih diperlukan untuk optimalisasi kecepatan respon dan peningkatan keandalan sistem dalam berbagai kondisi operasional.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Bapak/Ibu Dosen Pembimbing atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang diberikan selama proses penelitian sehingga dapat berjalan dengan lancar. Apresiasi juga disampaikan kepada rekan-rekan di Laboratorium Teknik Elektro atas kontribusi dalam proses perancangan, pengujian, maupun pengumpulan data. Dukungan dan kerjasama dari berbagai pihak sangat berarti dalam menunjang kelancaran serta keberhasilan penelitian ini.

#### REFERENSI

- [1] H. Q. A. Rarasantang, "Dampak Program Kampus Mengajar Terhadap Pengembangan Kompetensi Mahasiswa Sebagai Calon Pendidik di Program Studi Pendidikan Agama Islam Universitas Islam Indonesia".
- [2] I. N. K. Nisa, "ANALISIS PRODUKSI RUANG KANTOR DISKOMINFO PEMERINTAH KABUPATEN SLEMAN," *Accid. Anal. Prev.*, vol. 183, no. 2, pp. 153–164, 2023.
- [3] Y. Puspitasari, L. Lilianti, and R. Deluma, "Optimalisasi Monitoring Kehadiran Pegawai: Implementasi Sistem Absensi Berbasis Barcode Untuk Efisiensi Dan Kedisiplinan," *Edum J.*, vol. 8, no. 1, pp. 92–105, 2025, doi: 10.31943/edumjournal.v8i1.252.
- [4] A. W. Agustina, S. P. Sitorus, R. Pane, and A. A. Ritonga, *Bebasis ESP32-Cam Dengan Internet of Things Sistem Kendali Keamanan Pintu Berbasis ESP32-Cam dengan Notifikasi Telegram Internet of Things*. 2025.
- [5] J. Jamaaluddin, I. Anshory, S. G. R., and A. Fudholi, "Automatic Power Factor Correction Using Fuzzy Inference System And Internet Of Things," vol. 6, no. 1, pp. 20–35, 2025, doi: 10.46962/fortejeeri.v6i1.28.
- [6] S. D. Ayuni, "Elinvo ( Electronics , Informatics , and Vocational Education ) Lapindo Embankment Security Monitoring System Based on IoT," vol. 6, no. 1, pp. 40–48, 2021, doi: 10.21831/elinvo.v6i1.40429.
- [7] A. Rachman Yunanto, A. Wisaksono, and I. Anshory, "Prototype Alat Monitoring Mengukur Volume dan Berat Muatan pada Truk Berbasis IoT," *Semin. Nas. Tek. Elektro, Sist. Informasi, dan Tek. Inform.*, pp. 387–392, 2023, [Online]. Available: <https://ejurnal.itats.ac.id/snestikdanhttps://snestik.itats.ac.id>
- [8] Arief Wisaksono, S. Nasional, and T. Elektro, "SNTE-FORTEI Bangun Sistem Pemantauan Getaran Jembatan Berbasis IoT untuk Keamanan Struktur," pp. 343–352, 2025.
- [9] A. U. Riyanto, "Sistem Notifikasi Ketersediaan Masker Menggunakan Chat Bot Telegram Berbasis Arduion Wemos D1 Mini," pp. 1–23, 2021.
- [10] H. Kurniawan, "Perancangan Keamanan Rumah Dengan Esp32-Cam Dan Notifikasi Alarm Berbasis Iot Menggunakan Aplikasi Telegram," 2023, [Online]. Available: [http://repositori.buddhidharma.ac.id/id/eprint/1990%0Ahttp://repositori.buddhidharma.ac.id/1990/1/COVER – BAB III.pdf](http://repositori.buddhidharma.ac.id/id/eprint/1990%0Ahttp://repositori.buddhidharma.ac.id/1990/1/COVER-BAB%20III.pdf)
- [11] A. Priyanto, S. Setiawidayat, and F. Rofii, "Design and Build an IoT Based Prepaid Water Usage Monitoring System and Telegram Notifications," *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.)*, vol. 5, no. 2, pp. 197–213, 2021, doi: 10.21070/jeeeu.v5i2.1527.
- [12] E. Afdi, S. Aji, J. Jamaaluddin, A. Ahfas, and S. D. Ayuni, "Leak Monitoring in Split Duct Air Conditioner Based on Internet of Things," vol. 7, no. 2, 2023.
- [13] S. J. W. PUTRI, "SISTEM DETEKSI GERAK DENGAN NOTIFIKASI PESAN MENGGUNAKAN

- SENSOR GERAK PASSIVE INFRARED RECEIVER (PIR) DAN ESP32-CAM BERBASIS INTERNET OF THING (IoT) TUGAS AKHIR,” *Accid. Anal. Prev.*, vol. 183, no. 2, pp. 153–164, 2023.
- [14] V. P. D. Vila, M. Taufiqurrohman, and J. Subur, “Implementation of Load cell Sensors as Monitoring the Weight of Infusion Fluids in Inpatients Based on Internet of Things (IoT),” *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.*, vol. 9, no. 1, pp. 63–75, 2025, doi: 10.21070/jeeeu.v9i1.1690.
- [15] H. Sri, “( R & D ) Sebagai Salah Satu Model Penelitian Dalam,” *Academia*, vol. 37, no. 1, p. 13, 2012.
- [16] A. H. Al Aufi, N., Anshory, I., Jamaaluddin, J., & Falah, “Alat Etsa Printed Board Circuit (PCB) Otomatis Dengan ESP32-CAM Dan Pemantauan Berbasis Telegram,” vol. 10, no. 1, 2025.
- [17] F. W. Perdana, S. D. Ayuni, A. Wisaksono, and S. Syahririni, “Prototype Social Distancing Reminder Using HC-SR04 Sensor At The Payment Counter Via A Smartphone,” *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 1, no. 2, 2021, doi: 10.21070/pels.v1i2.952.
- [18] M. D. Septiyan, I. Anshory, A. Ahfas, and J. Jamaaluddin, “Design and Build Integrated Water Filter Automation for Android Smartphones (IoT),” *Indones. J. Innov. Stud.*, vol. 14, pp. 1–7, 2021, doi: 10.21070/ijins.v14i.538.

**Conflict of Interest Statement:**

*The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.*