Jiskom (Jurnal Sistem Komputer)

Volume 01, Nomor 01, November 2026
ISSN Online : xxxx-xxxx
DOI : -

Rancang Bangun Sistem Deteksi Pergerakan Manusia Berbasis Sensor Untuk Monitoring Akses Masuk Pada Pintu

Dewi Setyaningrum[1)*], Hendri Noviyanto[2)], Cicilia Puji Rahayu[3)]
[1*23)] Program Studi Sistem Komputer, Indonesia
dewisetyaningrum56@gmail.com[1)*]

Submit : 15 September 2026 | Diterima : 30 Oktober 2026 | Terbit : 4 November 2026

ABSTRAK

Pengawasan akses masuk pada pintu ruangan, seperti laboratorium komputer, umumnya masih dilakukan secara manual sehingga kurang optimal ketika tidak ada petugas di lokasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem deteksi pergerakan manusia berbasis sensor sebagai media monitoring akses masuk secara otomatis. Sistem yang dibangun menggunakan sensor Passive Infrared (PIR) HC-SR505 sebagai pendeteksi gerakan dan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengolah data, serta dilengkapi dengan indikator visual berupa LED dan indikator suara berupa active buzzer. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan pendekatan Research and Development (R&D), meliputi analisis kebutuhan, perancangan perangkat keras dan lunak, pengujian sistem, serta analisis kinerja. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor PIR HC-SR505 mampu mendeteksi pergerakan manusia secara efektif hingga jarak maksimum 3 meter. Ketika gerakan terdeteksi, mikrokontroler ESP32 berhasil mengaktifkan LED dan buzzer secara konsisten dengan rata-rata waktu respons sistem yang sangat cepat, yaitu berkisar antara 0,20 hingga 0,21 detik. Kesimpulannya, sistem yang dirancang dapat bekerja secara terintegrasi, responsif, dan otomatis, sehingga layak diterapkan sebagai solusi monitoring awal akses masuk pintu yang sederhana dan efisien.

Kata Kunci : ESP32, Monitoring Akses Masuk, Sensor PIR HC-SR505, Sistem Deteksi Gerakan.

ABSTRACT

Monitoring door access in rooms such as computer laboratories is generally still conducted manually, making it less effective when personnel are not present on-site. This study aims to design and implement a sensor-based human movement detection system for automated door entrance monitoring. The system utilizes an HC-SR505 Passive Infrared (PIR) sensor for motion detection and an ESP32 microcontroller as the central processing unit, equipped with an LED visual indicator and an active buzzer sound indicator. The research methodology follows an experimental approach with a Research and Development (R&D) model, comprising requirement analysis, hardware and software design, system testing, and performance analysis. The experimental results demonstrate that the PIR HC-SR505 sensor can effectively detect human movement up to a maximum distance of 3 meters. Upon movement detection, the ESP32 microcontroller successfully triggers the LED and active buzzer consistently with a rapid average response time ranging from 0.20 to 0.21 seconds. In conclusion, the proposed system operates in an integrated, highly responsive, and automated manner, making it a reliable, simple, and cost-effective solution for initial door access monitoring.

Keyword : Access Monitoring, ESP32, Human Movement Detection System, PIR HC-SR505 Sensor.

Jiskom (Jurnal Sistem Komputer)
Volume 01, Nomor 01, November 2026
ISSN Online : xxxx-xxxx
DOI : -

1. PENDAHULUAN

Laboratorium komputer merupakan salah satu fasilitas penting di perguruan tinggi yang digunakan untuk mendukung kegiatan praktikum, penelitian, serta aktivitas akademik. Di dalam laboratorium terdapat berbagai perangkat komputer dan peralatan pendukung yang memiliki nilai investasi tinggi sehingga memerlukan pengawasan ketat terhadap aktivitas keluar masuk pengguna. Pengawasan akses masuk secara konvensional umumnya masih dilakukan secara manual oleh laboran atau petugas keamanan (Setiawan, 2021). Cara tersebut cukup efektif ketika petugas berada di lokasi, namun menjadi kurang optimal apabila ruangan ditinggalkan dalam keadaan kosong tanpa pengawasan langsung. Kondisi ini menyebabkan aktivitas pada area pintu tidak dapat dipantau secara kontinu sehingga berpotensi menimbulkan risiko keamanan seperti akses oleh pihak yang tidak berwenang (Setiawan, 2021). Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem berbasis teknologi yang mampu melakukan monitoring akses masuk pintu secara otomatis dan real-time.

Salah satu pendekatan yang efisien untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan memanfaatkan teknologi sensor pendeteksi gerakan. Sensor Passive Infrared (PIR) merupakan komponen yang bekerja dengan merespons perubahan radiasi inframerah yang dipancarkan oleh tubuh manusia (Industries, 2024). Penggunaan sensor PIR pada sistem pengawasan akses banyak dipilih karena memiliki konsumsi daya yang rendah, biaya relatif terjangkau, serta tingkat akurasi yang baik dalam mendeteksi keberadaan objek bergerak (Industries, 2024). Untuk mengolah sinyal digital dari sensor, diperlukan mikrokontroler sebagai pusat pengendali sistem. ESP32 dipilih sebagai pengolah data utama karena memiliki performa pemrosesan yang cepat, efisiensi daya yang baik, serta mendukung fleksibilitas pengembangan perangkat sistem tertanam (embedded system) maupun Internet of Things (Maier et al., 2017). Beberapa penelitian terdahulu membuktikan bahwa integrasi sensor PIR dan mikrokontroler ESP32 mampu menghasilkan sistem pemantauan dan pengawasan pintu yang responsif serta bekerja secara otomatis (Ipanhar et al., 2022).

Beberapa penelitian telah memanfaatkan sensor PIR dan ESP32 pada sistem keamanan maupun monitoring. (Maier et al., 2017) menjelaskan bahwa ESP32 merupakan mikrokontroler yang sesuai untuk pengembangan perangkat Internet of Things karena memiliki performa yang baik dan mendukung komunikasi Wi-Fi maupun Bluetooth. (Ipanhar et al., 2022) mengembangkan sistem monitoring pintu berbasis ESP32 yang mampu melakukan pemantauan secara real-time. Penelitian lain yang dilakukan oleh (Manurung et al., 2022) menunjukkan bahwa ESP32 mampu mengolah data sensor secara berkelanjutan pada sistem

monitoring. Sementara itu, beberapa penelitian mengenai sensor PIR menunjukkan bahwa sensor tersebut mampu mendeteksi keberadaan manusia dengan respons yang baik sehingga banyak digunakan pada sistem keamanan ruangan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kombinasi sensor PIR dan ESP32 layak digunakan untuk membangun sistem monitoring akses masuk.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya lebih banyak mengembangkan sistem berbasis Internet of Things, smart home, maupun sistem keamanan yang dilengkapi kamera. Penelitian yang membahas deteksi pergerakan manusia sebagai media monitoring awal pada area pintu laboratorium masih relatif terbatas. Selain itu, penggunaan sistem yang sederhana dengan biaya implementasi rendah juga masih belum banyak dikembangkan. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu mendeteksi keberadaan manusia pada area pintu secara cepat, mudah diterapkan, dan tidak memerlukan perangkat yang kompleks sehingga dapat digunakan sebagai media monitoring akses masuk laboratorium.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan Rancang Bangun Sistem Deteksi Pergerakan Manusia Berbasis Sensor untuk Monitoring Akses Masuk pada Pintu dengan memanfaatkan sensor PIR HC-SR505 sebagai pendeteksi gerakan dan ESP32 sebagai pusat pengendali sistem. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu mendeteksi aktivitas manusia pada area pintu secara otomatis sehingga proses monitoring akses masuk dapat dilakukan dengan lebih efektif dibandingkan pengawasan secara manual.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian mengenai sistem keamanan berbasis sensor telah banyak dilakukan untuk meningkatkan efektivitas monitoring akses masuk. (Andreas et al., 2019) mengembangkan Door Security System berbasis ESP32 yang mengintegrasikan sensor PIR, sensor magnetik, dan aplikasi Android untuk memantau kondisi pintu. Sistem yang dikembangkan mampu mendeteksi pergerakan di sekitar pintu, mengirimkan notifikasi kepada pengguna, serta melakukan penguncian pintu secara otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor PIR dapat mendeteksi gerakan secara akurat hingga jarak sekitar 1,6 Meter sehingga layak diterapkan pada sistem keamanan pintu.

Penelitian lain dilakukan oleh (Ipanhar et al., 2022) yang merancang sistem monitoring pintu otomatis berbasis Internet of Things menggunakan ESP32-CAM. Sistem memanfaatkan kamera untuk mengenali wajah pengguna dan aplikasi Blynk sebagai media monitoring. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ESP32-CAM mampu menjalankan proses identifikasi serta monitoring pintu dengan baik melalui jaringan internet. Penelitian ini membuktikan bahwa ESP32 memiliki

kemampuan yang baik sebagai pengendali utama pada sistem monitoring akses masuk.

Pemanfaatan sensor PIR dan ESP32 juga dikembangkan oleh (Yudhistira et al., 2024) dalam sistem smart detector untuk keamanan pintu rumah berbasis Internet of Things. Sistem menggunakan sensor PIR sebagai pendeteksi gerakan dan ESP32-CAM untuk mengirimkan notifikasi melalui Telegram ketika terdapat aktivitas di sekitar pintu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi pergerakan manusia secara real-time dan memberikan informasi kepada pengguna dengan waktu respons yang baik.

Selain pada sistem keamanan, ESP32 juga banyak dimanfaatkan sebagai pusat pengolahan data pada berbagai sistem monitoring berbasis sensor. (Manurung et al., 2022) menunjukkan bahwa ESP32 mampu melakukan akuisisi, pengolahan, dan penyajian data sensor secara real-time sehingga sesuai digunakan sebagai mikrokontroler pada sistem monitoring. Sementara itu, (Maier et al., 2017) menjelaskan bahwa ESP32 memiliki performa pemrosesan yang baik, konsumsi daya yang rendah, serta mendukung komunikasi Wi-Fi dan Bluetooth sehingga banyak digunakan dalam pengembangan perangkat Internet of Things.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa sensor PIR memiliki kemampuan yang baik dalam mendeteksi keberadaan manusia, sedangkan ESP32 mampu mengolah data sensor secara cepat dan stabil. Namun, sebagian besar penelitian masih mengintegrasikan kamera, notifikasi berbasis Internet of Things, atau kontrol akses yang relatif kompleks. Penelitian ini berbeda karena berfokus pada perancangan sistem deteksi pergerakan manusia menggunakan sensor PIR HC-SR505 dan ESP32 sebagai media monitoring akses masuk pada pintu. Pendekatan tersebut diharapkan menghasilkan sistem yang lebih sederhana, mudah diterapkan, dan memiliki biaya implementasi yang lebih rendah tanpa mengurangi fungsi utama sebagai sistem monitoring akses masuk.

3. METODE

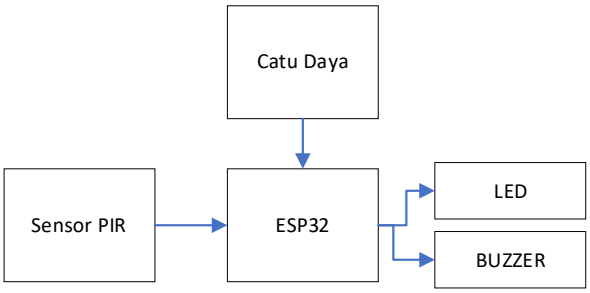
Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai April 2026 sampai dengan Juni 2027. Kegiatan penelitian meliputi studi literatur, perancangan perangkat keras (hardware), perancangan perangkat lunak (software), perakitan sistem, pengujian alat, analisis hasil pengujian, serta penyusunan laporan penelitian. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Sistem Komputer, Program Studi Sistem Komputer, Universitas Surakarta. Laboratorium dipilih sebagai lokasi penelitian karena memiliki fasilitas yang mendukung proses perancangan, perakitan, dan pengujian sistem deteksi pergerakan manusia berbasis sensor PIR HC-SR505 dan mikrokontroler ESP32.

Jiskom (Jurnal Sistem Komputer)
Volume 01, Nomor 01, November 2026
ISSN Online : xxxx-xxxx
DOI : -

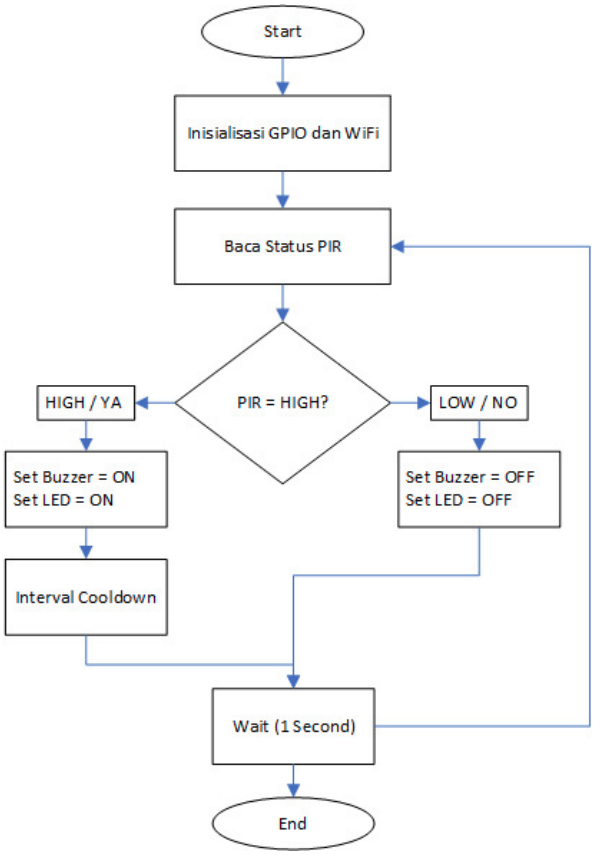
Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan Research and Development (R&D). Tahapan diawali dengan analisis kebutuhan perangkat keras dan lunak untuk menentukan komponen utama seperti mikrokontroler ESP32 dan sensor PIR. Selanjutnya, dirancang skematik rangkaian dan algoritma sistem dalam bentuk flowchart. Setelah perakitan prototipe selesai, dilakukan pengujian parameter teknis berupa sudut deteksi, jarak jangkauan, serta delay pengiriman notifikasi. Data hasil pengujian dianalisis secara kuantitatif untuk menghitung persentase akurasi sistem sebelum ditarik kesimpulan akhir. Diagram blok dan diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2 di bawah ini.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Pada Gambar 1 merupakan hubungan antara perangkat yang menjadi satu kesatuan sebuah sistem. ESP32 disuply oleh listrik DC dengan input sebesar 5V, suply energi tersebut akan digunakan untuk mensuply senosr PIR, LED dan Buzzer secara bersamaan.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan Gambar 2 berikut penjelasan berdasarkan urutan kinerjanya dari atas ke bawah.

a. Start

Titik awal eksekusi program saat mikrokontroler pertama kali mendapatkan daya (power on) atau di-reset.

b. Inisialisasi GPIO dan WiFi

Proses konfigurasi awal sistem. Mikrokontroler menentukan fungsi pin-pin I/O (pin input untuk sensor PIR, pin output untuk Buzzer dan LED) serta melakukan koneksi perangkat ke jaringan Wi-Fi.

c. Baca Status PIR

Mikrokontroler membaca nilai logika digital dari sensor PIR (Passive Infrared) secara real-time untuk mendeteksi ada atau tidaknya pergerakan.

d. Kondisi Percabangan

Jika nilai Sensor HIGH maka Buzzer ON dan LED ON, Jika nilai Sensor Low maka Buzzer OFF dan LED OFF.

e. Wait (1 Second)

Program memberikan jeda waktu (delay) selama 1 detik setelah mengeksekusi aksi (baik kondisi HIGH maupun LOW) untuk menjaga kestabilan proses pembacaan data.

f. Looping (Perulangan Sistem)

Panah garis dari blok Wait (1 Second) kembali mengarah ke atas pada blok Baca Status PIR. Ini menunjukkan bahwa sistem bekerja dalam satu siklus perulangan terus-menerus (infinite loop) untuk memantau akses pintu secara real-time.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini yaitu:

a. Observasi

Observasi dilakukan dengan mengamati secara langsung kondisi lingkungan penelitian, kebutuhan sistem, serta proses akses masuk pada pintu yang menjadi objek penelitian untuk memperoleh data yang relevan dalam perancangan sistem.

b. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan berbagai data pendukung berupa foto, gambar rancangan, hasil pengujian, dan dokumen lain yang berkaitan dengan proses perancangan serta implementasi sistem deteksi pergerakan manusia berbasis sensor.

c. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari berbagai sumber referensi seperti buku, jurnal ilmiah, artikel penelitian, dan sumber akademik lainnya yang berkaitan dengan sensor pendeteksi gerakan, mikrokontroler, sistem monitoring, serta teknologi yang digunakan dalam penelitian. Data yang diperoleh dari ketiga metode tersebut digunakan sebagai dasar dalam perancangan, pengembangan, dan evaluasi sistem yang dibangun.

Perancangan Alat

Perancangan alat merupakan tahapan untuk menentukan bentuk fisik serta tata letak komponen yang digunakan pada sistem deteksi pergerakan manusia. Perancangan dilakukan agar seluruh komponen dapat terpasang dengan baik, mudah dirakit, serta mendukung kinerja sistem dalam mendeteksi aktivitas pada area pintu.



Gambar 3. Skema Rangkaian Alat

Jiskom (Jurnal Sistem Komputer)
Volume 01, Nomor 01, November 2026
ISSN Online : xxxx-xxxx
DOI : -

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui kinerja alat yang telah dirancang dalam mendeteksi pergerakan manusia pada area pintu. Pengujian meliputi pengujian sensor PIR HC-SR505, pengujian indikator LED dan buzzer, serta pengujian sistem secara keseluruhan. Parameter yang diamati meliputi kemampuan sensor dalam mendeteksi pergerakan, respons indikator, dan waktu respons sistem. Pengujian yang dilakukan sebagai berikut :

a. Pengujian Sensor PIR HC-SR505

Pengujian sensor PIR dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi pergerakan manusia pada berbagai jarak. Pengujian dilakukan dengan menggerakkan seseorang di depan sensor pada jarak tertentu, kemudian diamati apakah sensor mampu mendeteksi pergerakan dan mengirimkan sinyal ke ESP32.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Jarak Sensor PIR HC-SR505

No	Jarak (m)	Pergerakan Terdeteksi	Keterangan
1	1	Ya	Berhasil
2	2	Ya	Berhasil
3	3	Ya	Berhasil
4	4	Tidak	Di luar jangkauan efektif

b. Pengujian LED

Pengujian LED dilakukan untuk memastikan indikator visual dapat bekerja sesuai dengan hasil pembacaan sensor PIR.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian LED

No	Kondisi Sensor	Kondisi LED	Hasil
1	Ada Pergerakan	Menyala	Berhasil
2	Tidak Ada Pergerakan	Mati	Berhasil

c. Pengujian Buzzer

Pengujian buzzer dilakukan untuk mengetahui apakah indikator suara dapat bekerja sesuai dengan kondisi yang diprogram pada ESP32.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Buzzer

No	Kondisi Sensor	Kondisi Buzzer	Hasil
1	Ada Pergerakan	Aktif	Berhasil
2	Tidak Ada Pergerakan	Tidak Aktif	Berhasil

d. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui kinerja seluruh komponen ketika bekerja secara bersamaan. Pengujian dilakukan dengan mensimulasikan seseorang melewati area pintu, kemudian diamati respons sensor PIR, LED, dan buzzer.

Jiskom (Jurnal Sistem Komputer)
Volume 01, Nomor 01, November 2026
ISSN Online : xxxx-xxxx
DOI : -

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

No	Kondisi	Sensor PIR	LED	Buzzer	Waktu Respons (detik)	Hasil
1	Ada Pergerakan	Terdeteksi	Menyala	Aktif	0,2	Berhasil
2	Ada Pergerakan	Terdeteksi	Menyala	Aktif	0,21	Berhasil
3	Tidak Ada Pergerakan	Tidak Terdeteksi	Mati	Tidak Aktif	-	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan pada Tabel 4.4, seluruh komponen dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Sensor PIR berhasil mendeteksi adanya pergerakan manusia dan mengirimkan sinyal ke ESP32. Selanjutnya ESP32 mengaktifkan LED dan buzzer sebagai indikator adanya aktivitas pada area pintu. Waktu respons sistem berkisar antara 0,20 hingga 0,21 detik sehingga sistem mampu memberikan respons dengan cepat terhadap pergerakan yang terdeteksi.

Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem deteksi pergerakan manusia berbasis sensor PIR HC-SR505 dan ESP32 mampu berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian. Seluruh komponen yang digunakan, yaitu sensor PIR HC-SR505, ESP32, LED, dan buzzer, dapat bekerja secara terintegrasi sehingga sistem mampu melakukan monitoring akses masuk pada area pintu secara otomatis.

Hasil pengujian sensor PIR menunjukkan bahwa sensor mampu mendeteksi pergerakan manusia pada jarak 1 hingga 3 meter. Pada rentang jarak tersebut, sensor memberikan sinyal keluaran yang dapat dibaca dengan baik oleh ESP32 sehingga sistem dapat memberikan respons sesuai dengan program yang telah dirancang. Namun, pada jarak 4 Meter sensor tidak lagi mampu mendeteksi pergerakan secara konsisten. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan deteksi sensor memiliki batas efektif sehingga penempatan sensor perlu disesuaikan dengan ukuran ruangan dan area yang akan dipantau.

Selain dipengaruhi oleh jarak, kemampuan sensor PIR juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Sensor bekerja berdasarkan perubahan radiasi inframerah yang dipancarkan oleh tubuh manusia. Oleh karena itu, suhu lingkungan, arah pergerakan objek, serta posisi pemasangan sensor dapat memengaruhi sensitivitas deteksi. Pada saat pengujian dilakukan di dalam ruangan laboratorium, sensor mampu bekerja dengan stabil karena perubahan radiasi inframerah yang diterima relatif mudah dikenali.

Pengujian terhadap LED menunjukkan bahwa indikator visual bekerja sesuai dengan kondisi hasil deteksi sensor. Ketika sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan manusia, LED

langsung menyala sebagai tanda bahwa sistem mendeteksi aktivitas pada area pintu. Sebaliknya, ketika tidak terdapat pergerakan, LED tetap berada pada kondisi mati. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proses komunikasi antara sensor PIR, ESP32, dan LED berjalan dengan baik tanpa mengalami kesalahan selama pengujian.

Pengujian buzzer juga memberikan hasil yang sesuai dengan rancangan sistem. Buzzer aktif ketika sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan dan berhenti berbunyi ketika area deteksi tidak lagi mendeteksi aktivitas. Indikator suara ini memberikan informasi tambahan kepada pengguna sehingga keberadaan aktivitas pada area pintu dapat diketahui tanpa harus melihat indikator LED secara langsung.

Berdasarkan pengujian sistem secara keseluruhan, seluruh komponen mampu bekerja secara terpadu. Sensor PIR mengirimkan sinyal ke ESP32 ketika mendeteksi adanya pergerakan, kemudian ESP32 memproses sinyal tersebut dan mengaktifkan LED serta buzzer. Proses tersebut berlangsung secara otomatis dan berulang selama sistem memperoleh catu daya. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa waktu respons sistem berkisar antara 0,20 hingga 0,21 detik. Waktu respons tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan keluaran dalam waktu yang relatif singkat setelah sensor mendeteksi adanya pergerakan.

Kecepatan respons sistem dipengaruhi oleh proses pembacaan sinyal digital dari sensor PIR serta kemampuan pemrosesan ESP32. Karena sensor menghasilkan keluaran berupa logika digital, ESP32 tidak memerlukan proses komputasi yang kompleks sehingga data dapat diproses dengan cepat. Hal ini menjadikan sistem sesuai untuk diterapkan sebagai monitoring akses masuk yang membutuhkan respons secara langsung ketika terjadi aktivitas pada area pintu.

Apabila dibandingkan dengan penelitian terdahulu, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sensor PIR tetap menjadi pilihan yang efektif untuk mendeteksi pergerakan manusia pada sistem monitoring sederhana. Penelitian ini juga membuktikan bahwa ESP32 mampu berfungsi sebagai pusat pengendali yang andal dalam mengolah data sensor dan mengendalikan perangkat keluaran. Perbedaan penelitian ini dengan beberapa penelitian sebelumnya terletak pada fokus implementasi, yaitu pengembangan sistem monitoring akses masuk pada pintu dengan rancangan yang sederhana, biaya implementasi yang relatif rendah, serta mudah diterapkan pada lingkungan laboratorium, ruang kelas, maupun ruangan lain yang memerlukan pengawasan akses masuk.

Meskipun sistem telah bekerja dengan baik, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan teknis. Pertama, dari segi perangkat keras, penggunaan sensor PIR HC-SR505 memiliki keterbatasan spesifikasi, seperti jarak deteksi yang relatif pendek (hanya berkisar 2–3 meter), sudut jangkauan yang sempit (<100°), serta tidak tersedianya potensiometer untuk

mengalibrasi tingkat sensitivitas dan waktu tunda (delay time bawaan terkunci pada 8–12 detik). Keterbatasan ini membuat sistem rentan terhadap titik buta (blind spot) pada area sudut pintu dan pemicu palsu (false alarm) akibat fluktuasi suhu lingkungan. Kedua, sensor PIR hanya mampu mendeteksi adanya pergerakan thermal tanpa dapat mengidentifikasi identitas spesifik objek atau orang yang melintas. Ketiga, sistem ini masih bersifat lokal (standalone) tanpa dilengkapi media penyimpanan data (data logging) maupun notifikasi jarak jauh, sehingga hasil deteksi hanya ditampilkan melalui indikator LED dan buzzer.

Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengganti atau memadukan sensor dengan tipe lain yang memiliki jangkauan lebih luas dan sensitivitas yang dapat diatur (seperti sensor radar RCWL-0516 atau PIR HC-SR501). Selain itu, sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan modul kamera (misalnya ESP32-CAM) untuk verifikasi visual, integrasi database untuk pencatatan riwayat akses, serta pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) agar notifikasi bahaya dapat dikirimkan secara real-time ke perangkat pengguna.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

a. Penyusunan skripsi ini berhasil merancang dan membangun sistem deteksi pergerakan manusia berbasis sensor PIR HC-SR505 dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali untuk monitoring akses masuk pada pintu.
b. Sensor PIR HC-SR505 mampu mendeteksi adanya pergerakan manusia pada area pintu dan mengirimkan sinyal digital kepada ESP32 untuk diproses sesuai dengan program yang telah dirancang.
c. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu mendeteksi pergerakan manusia secara efektif hingga jarak 3 meter. Ketika pergerakan terdeteksi, ESP32 berhasil mengaktifkan LED sebagai indikator visual dan buzzer sebagai indikator suara. Sebaliknya, ketika tidak terdapat pergerakan, kedua indikator berada pada kondisi tidak aktif. Sistem memiliki waktu respons yang relatif cepat, yaitu sekitar 0,20–0,21 detik, sehingga mampu memberikan informasi adanya aktivitas pada area pintu secara otomatis dan hampir seketika.
d. Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan telah bekerja sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu menghasilkan sistem monitoring akses masuk pada pintu yang sederhana, mudah diimplementasikan, serta mampu membantu proses pengawasan aktivitas pada area pintu secara otomatis.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan sebagai pengembangan pada penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut.

a. Menambahkan media penyimpanan data sehingga setiap aktivitas yang terdeteksi dapat direkam dan digunakan sebagai dokumentasi monitoring.
b. Dari segi hardware, disarankan untuk mengganti atau memadukan sensor PIR HC-SR505 dengan sensor berjangkauan lebih luas seperti sensor radar RCWL-0516 atau PIR HC-SR501 yang dapat dikalibrasi sensitivitasnya. Selain itu, penambahan modul ESP32-CAM sangat direkomendasikan untuk verifikasi identitas secara visual, serta penambahan baterai backup agar sistem tetap beroperasi ketika terjadi pemadaman arus listrik.
c. Dari segi software, penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengintegrasikan sistem dengan jaringan Internet of Things (IoT) menggunakan platform seperti Telegram Bot atau Blynk, serta menyambungkannya ke database cloud (misalnya Firebase) untuk pencatatan riwayat akses pintu (data logging) secara real-time dan terdokumentasi.
d. Dari segi metode pengujian, disarankan untuk melakukan uji coba pada variasi lingkungan yang lebih luas, seperti area pintu luar ruangan (outdoor) dan kondisi fluktuasi suhu yang tinggi, guna menguji konsistensi dan stabilitas pembacaan sensor dalam jangka panjang.

6. REFERENSI

Akbar, F., Ramadhan, A., & Lestari, D. (2022). Penggunaan Mikrokontroler dalam Peningkatan Efektivitas Sistem Pengawasan Terpadu. *Jurnal Mikrokontroler Dan Aplikasinya*, *4*(2), 101–108.

Andreas, R., Triyono, B., & Hermawan, A. (2019). Door Security System for Home Monitoring Based on ESP32. *Journal of Embedded Systems and Security*, *3*(1), 12–18.

Boylestad, R. L., & Nashelsky, L. (2019). *Electronic Devices and Circuit Theory* (11th ed.). Pearson.

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A Vision, Architectural Elements, and Future Directions. *Future Generation Computer Systems*, *29*(7), 1645–1660. https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010

Horowitz, P., & Hill, W. (2015). *The Art of Electronics* (3rd ed.). Cambridge University Press.

Industries, A. (2024). *PIR Motion Sensor User Guide*. https://learn.adafruit.com/pir-passive-infrared-proximity-motion-sensor

Ipanhar, A., Rahmad, M., & Kurniawan, D. (2022). Perancangan Sistem Monitoring Pintu Otomatis Berbasis Internet of Things Menggunakan ESP32-CAM. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, *10*(2), 85–92.

Li, H., & others. (2024). Real-time energy

monitoring and control using IoT-based smart devices. *IEEE Internet of Things Journal*, *11*(2), 2210–2222.

Maier, A., Sharp, A., & Vagapov, Y. (2017). Comparative Analysis and Practical Implementation of the ESP32 Microcontroller Module for the Internet of Things. *Internet of Things*.

Manurung, E., Sitorus, H., & Hutabarat, M. (2022). Pemanfaatan ESP32 sebagai Sistem Pemantauan Kualitas Air Keran Siap Minum Secara Real-Time. *Jurnal Otomasi Dan Kontrol Terdistribusi*, *5*(1), 45–52.

Setiawan, T. (2021). Partisipasi Mahasiswa dalam Pembangunan Desa Cerdas. *Jurnal Inovasi Sosial*, *2*(2), 44–52.

Systems, E. (2023). *ESP32 Series Datasheet*. https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf

Wijaya, H., & Firmansyah, A. (2024). Effectiveness of IoT Implementation in Educational Monitoring Systems. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, *10*(2), 95–104.

Yudhistira, M. A., Pratama, R., & Wibowo, S. (2024). Rancang Bangun Smart Detector pada Pintu Rumah Berbasis Internet of Things. *Jurnal Rekayasa Elektro Dan Informatika*, *8*(1), 23–30.