

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Internet of Things

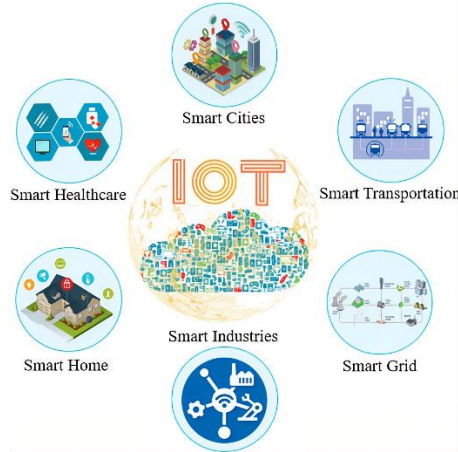
Istilah “*Internet Of Things*” terdiri dari dua bagian kata utama yaitu Internet yang menghubungkan dan mengatur sebuah konektivitas dan *Things* yang memiliki arti objek atau sebuah perangkat. Sederhananya, kamu memiliki “*Things*” yang dapat saling terhubung untuk mengumpulkan data dan mengirimkannya ke Internet. Data ini juga dapat diakses oleh “*Things*” lainnya juga. dimana sebuah “*Things*” tertentu memiliki kemampuan untuk mengirimkan data lewat melalui jaringan dimanapun kamu berada dan tanpa adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat komputer (Selay et al., 2022).

Internet Of Things atau sering disebut IoT adalah sebuah gagasan dimana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubung. misalnya CCTV yang terpasang di sepanjang jalan dihubungkan dengan koneksi internet dan disatukan di rung kontrol yang jaraknya mungkin puluhan kilometer. atau sebuah rumah cerdas yang dapat diatur lewat smartphone dengan bantuan koneksi internet. pada dasarnya perangkat IoT terdiri dari sensor sebagai media pengumpul data, sambungan internet sebagai media komunikasi dan server sebagai pengumpul informasi yang diterima sensor dan untuk analisa (Efendi, 2018).

Pada dasarnya, IoT adalah jaringan di mana semua objek fisik terhubung ke internet melalui perangkat jaringan atau router dan mentransfer data. IoT memungkinkan objek dikontrol dari jarak yang jauh melalui infrastruktur jaringan yang ada. IoT adalah teknik yang sangat cerdas, bagus dan dapat mengurangi energi manusia serta menyediakan akses mudah ke perangkat fisik. IoT juga memiliki fitur yang dapat dikontrol oleh perangkat apa pun tanpa interaksi manusia (Nahdi & Dhika,

2021).

Pada Gambar 2.1 merupakan bentuk fisik dari *Internet of Things* (IoT) (Zikria et al., 2021).



Gambar 2. 1 Aplikasi *Internet of Things* (IoT) Generasi Selanjutnya
Sumber : (Zikria et al., 2021)

2.1.2 Platform Notifikasi Telegram Bot

Telegram Bot adalah sebuah layanan API dari Telegram yang memungkinkan perangkat IoT atau sistem otomatis mengirim pesan secara otomatis ke pengguna melalui aplikasi Telegram menjadikannya media notifikasi real-time yang sangat populer dalam implementasi sistem smart home dan sistem keamanan berbasis IoT. Dalam konteks sistem keamanan rumah, Telegram Bot memungkinkan sistem untuk mengirim alarm, peringatan, atau gambar ketika sensor (misalnya sensor PIR maupun kamera) mendeteksi adanya aktivitas mencurigakan, sehingga pemilik rumah bisa segera merespon meskipun berada jauh dari lokasi.

Sebagai contoh konkret, penelitian “Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Notifikasi Bot Telegram untuk Pendeteksian Gerak” menggunakan modul ESP32-CAM dan sensor PIR, dan ketika terjadi gerakan maka sistem mengambil gambar dan mengirimkannya ke Telegram hasilnya sistem memungkinkan pemantauan rumah dari jarak jauh secara real-time (Pangestu et al., 2024).

Selain itu, penelitian “Perancangan Aplikasi Monitoring dan Kontrol Smarthome Berbasis IoT Terintegrasi Dengan Bot Telegram Sebagai Notifikasi” mengimplementasikan Telegram Bot sebagai bagian dari sistem smart home, sehingga pengguna dapat menerima notifikasi berbagai kejadian (misalnya sensor

gas, pintu, suhu) serta mengontrol perangkat rumah melalui Telegram.

Kemudahan integrasi, kecepatan pengiriman, dan kompatibilitas dengan perangkat mobile menjadikan Telegram Bot sebagai pilihan ideal untuk sistem keamanan rumah berbasis IoT. Telegram mendukung pengiriman berbagai jenis pesan teks, gambar, dan media lain sehingga sistem keamanan dapat mengirim alert berupa notifikasi sederhana maupun bukti visual (misalnya foto dari kamera) secara langsung ke ponsel pengguna. Sebagai ilustrasi, sistem “Sistem Keamanan Rumah Berbasis ESP32-CAM dan Telegram Sebagai Notifikasi” menunjukkan bagaimana kombinasi sensor PIR, ESP32-CAM, dan Telegram Bot mampu bekerja sama untuk mendeteksi gerakan, mengambil gambar, dan mengirim notifikasi ke pengguna (Kusuma et al., 2023).

2.1.3 ESP32-CAM

ESP32-CAM adalah modul mikrokontroler berbasis Espressif yang telah terintegrasi kamera (sensor OV2640), konektivitas Wi-Fi/Bluetooth, slot kartu microSD, serta pin-pin GPIO untuk koneksi ke sensor atau aktuator lain. Modul ini menawarkan solusi kompak dan relatif murah untuk aplikasi Internet of Things (IoT) yang membutuhkan kemampuan pemantauan visual, transmisi data, dan kontrol jarak jauh.

Dalam penerapan sistem keamanan rumah berbasis IoT, ESP32-CAM banyak digunakan sebagai “otak + kamera + koneksi internet” dalam satu modul. Misalnya, penelitian “Alat Keamanan Menggunakan Sensor Gerak Dengan ESP32-Cam Berbasis IoT” menggunakan ESP32-CAM bersama sensor PIR untuk mendeteksi gerakan, kemudian mengambil gambar atau video dan mengirim notifikasi ke pengguna (melalui aplikasi seperti Telegram) ketika terdeteksi aktivitas mencurigakan (Putra Pratama & Martias, 2023).

Keunggulan ESP32-CAM antara lain:

1. Integrasi penuh, kamera, mikrokontroler, Wi-Fi/Bluetooth dalam satu papan, sehingga meminimalkan komponen eksternal.
2. Kemampuan pemantauan visual & remote monitoring dapat mengambil gambar/video, mengirim data atau streaming melalui jaringan, memungkinkan pemantauan rumah dari jarak jauh secara real-time (Supriyono, 2023).
3. Fleksibilitas untuk integrasi sensor lain (misalnya PIR, sensor pintu/jendela,

buzzer, relay): kompatibel dengan sistem IoT penuh untuk keamanan rumah atau automasi (Rio Wahyudi, 2022).

Sebagai contoh aplikasi, penelitian “Design and Build a Home Security System based on an ESP32 Cam Microcontroller with Telegram Notification” menggunakan ESP32-CAM + sensor PIR + notifikasi Telegram untuk menghasilkan sistem keamanan rumah yang dapat mengirim peringatan saat ada gerakan atau kebakaran. Sistem lainnya seperti “Doorbell monitoring system using ESP32-CAM based on IoT” memanfaatkan ESP32-CAM untuk memantau area pintu/gerbang dan memberikan pemantauan jarak jauh serta kontrol akses (Zakaria et al., 2024).

Dengan demikian, ESP32-CAM merupakan komponen ideal dalam penerapan sistem keamanan rumah berbasis IoT: modul ini mampu menggabungkan deteksi, pemantauan visual, dan komunikasi data dalam satu unit, sehingga mempermudah desain dan implementasi sistem keamanan rumah yang efisien dan efektif sesuai dengan tujuan penelitian “Implementasi Fitur keamanan Rumah Berbasis Internet of Things Pada Miniatur Rumah Menggunakan Camera dan Sensor”.



Gambar 2. 2 ESP32-CAM
Sumber : (Tyas & Irawan, 2026)

2.1.4 Sensor PIR (Passive Infrared Sensor)

Sensor PIR (Passive Infrared) adalah sensor yang mampu mendeteksi keberadaan atau pergerakan manusia atau hewan berdasarkan radiasi inframerah yang dipancarkan tubuh — tanpa memancarkan sinyal sendiri. Sensor ini bekerja dengan mendeteksi perubahan radiasi panas dalam bidang pandang (field of view); ketika ada objek yang memancarkan panas (misalnya manusia) yang bergerak melewati area tersebut, sensor akan mendeteksi perubahan radiasi inframerah dan

mengirimkan sinyal ke mikrokontroler sebagai indikator bahwa ada gerakan.

Karena sifatnya yang “pasif” dan sensitif terhadap panas tubuh, sensor PIR banyak digunakan dalam sistem keamanan rumah sebagai detektor gerakan sebagai bagian awal sistem alarm atau pemicu notifikasi ketika ada aktivitas mencurigakan. Keunggulan utama PIR adalah harga relatif murah, konsumsi daya rendah, serta kemampuan mendeteksi gerakan tanpa membutuhkan input dari perangkat lain seperti kamera atau radar (Tempong Buka et al., 2015).

Sejumlah penelitian menunjukkan efektivitas PIR dalam sistem keamanan berbasis IoT. Misalnya, pada penelitian “Sistem Keamanan Rumah Berbasis IoT Menggunakan Sensor PIR” yang menggunakan mikrokontroler dan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan dan memantau hunian secara real-time (Dwika Jayusman, Armanto, 2024). Penelitian lain, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor PIR dan SMS sebagai Notifikasi”, menggunakan sensor PIR bersama mikrokontroler ATmega, dan ketika sensor mendeteksi gerakan, sistem secara otomatis mengirim peringatan menunjukkan bahwa PIR bisa diandalkan sebagai sensor utama dalam sistem alarm rumah (Tempong Buka et al., 2015).

Lebih lanjut, integrasi sensor PIR dengan modul jaringan (Wi-Fi, IoT board), dan platform notifikasi (misalnya aplikasi) memungkinkan sistem keamanan rumah menjadi lebih modern tidak hanya alarm lokal, tetapi juga pemantauan jarak jauh. Sebagai contoh, penelitian “Implementasi Sensor PIR sebagai Pendeteksi Gerakan untuk Sistem Keamanan Rumah menggunakan Platform IoT” menggabungkan beberapa PIR sensor dengan mikrokontroler ber-WiFi, lalu mengirim data ke platform IoT untuk notifikasi dan monitoring (Waworundeng et al., 2017).

Dengan demikian, sensor PIR menyediakan fondasi yang sederhana, efektif, dan relatif terjangkau untuk mendeteksi pergerakan manusia sebagai bagian dari sistem keamanan rumah berbasis IoT. Karena itu, PIR sering menjadi komponen utama dalam proyek-proyek keamanan rumah, dan sangat relevan untuk diterapkan dalam penelitian “Implementasi Fitur keamanan Rumah Berbasis Internet of Things Pada Miniatur Rumah Menggunakan Camera dan Sensor”.



Gambar 2. 3 Sensor PIR (Passive Infrared Sensor)

Sumber : (Tempong buka et al, 2015)

2.1.5 Sensor Getar SW-420

Sensor getar (vibration sensor) merupakan perangkat elektronik yang digunakan untuk mendeteksi adanya getaran atau guncangan mekanis pada suatu objek. Salah satu sensor getar yang banyak digunakan dalam sistem berbasis mikrokontroler adalah SW-420, yang mampu mendeteksi perubahan getaran melalui mekanisme sakelar internal. Ketika terjadi getaran yang melebihi ambang batas tertentu, sensor akan menghasilkan sinyal digital yang kemudian diproses oleh mikrokontroler sebagai indikator adanya gangguan fisik. Sensor SW-420 memiliki keunggulan berupa konsumsi daya yang rendah, harga yang relatif murah, sensitivitas yang dapat diatur melalui potensiometer, serta kemudahan integrasi dengan platform seperti Arduino maupun ESP32 (Pakpahan et al., 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Putri et al. (2025) berjudul *Analysis of the Sensitivity of the SW-420 Vibration Sensor to Minor Mechanical Disturbances in the Safe Security System* menunjukkan bahwa sensor SW-420 memiliki sensitivitas yang baik dalam mendeteksi gangguan mekanis berskala kecil pada sistem keamanan brankas. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa sensor mampu memberikan respons yang cepat terhadap getaran sehingga efektif digunakan sebagai pendeteksi awal terhadap upaya pembongkaran atau gangguan fisik pada objek yang diamankan (Putri et al., 2025).

Penelitian lain yang dilakukan oleh Maesa dan Hartono (2024) dengan judul *Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Keamanan Sepeda Motor Berbasis IoT dengan Modul GPS Neo-6M dan Sensor Getar SW-420* mengimplementasikan sensor SW-420 pada sistem keamanan berbasis ESP32.

Ketika sensor mendeteksi getaran yang mencurigakan, sistem secara otomatis mengirimkan informasi lokasi serta notifikasi kepada pengguna melalui jaringan Internet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi sensor getar dengan teknologi IoT mampu meningkatkan kemampuan pemantauan keamanan secara real-time dan memberikan respons yang cepat terhadap potensi tindak pencurian (Maesa & Hartono, 2024).

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Samodera et al. (2026) berjudul *Implementation of a Smart Lock with Face Recognition Module and Vibration Sensor as an Automatic Door Security System* mengombinasikan sensor getar dengan modul ESP32-CAM dan teknologi pengenalan wajah sebagai sistem keamanan pintu otomatis. Sensor getar digunakan untuk mendeteksi adanya upaya pembongkaran atau benturan pada pintu, sedangkan ESP32-CAM melakukan proses pengambilan gambar dan identifikasi pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi kedua teknologi tersebut mampu meningkatkan tingkat keamanan karena sistem dapat mendeteksi gangguan fisik sekaligus melakukan verifikasi identitas secara otomatis (Samodera et al., 2026).

Penelitian lain oleh Putri dan Wildian (2020) mengembangkan sistem pengaman tas berbasis Arduino menggunakan sensor getar SW-420 dan sensor cahaya (LDR). Sistem akan mengirimkan notifikasi melalui SMS ketika sensor mendeteksi getaran yang mengindikasikan adanya upaya pencurian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor SW-420 memiliki tingkat keandalan yang baik sebagai pendeteksi gangguan fisik serta mudah diintegrasikan dengan berbagai perangkat komunikasi untuk mendukung sistem keamanan berbasis mikrokontroler (Putri & Wildian, 2020).

Berdasarkan berbagai penelitian tersebut, sensor getar SW-420 merupakan salah satu sensor yang efektif digunakan dalam sistem keamanan berbasis Internet of Things karena mampu mendeteksi gangguan fisik secara cepat dengan konsumsi daya yang rendah dan biaya implementasi yang relatif murah. Oleh karena itu, sensor ini sangat sesuai diterapkan pada penelitian "Implementasi Fitur Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things pada Miniatur Rumah Menggunakan Camera dan Sensor" sebagai pendeteksi awal terhadap aktivitas pembongkaran atau getaran pada pintu maupun jendela rumah.



Gambar 2. 4 Sensor Getar SW-420

Sumber : <https://down-id.img.susercontent.com/file/id-11134211-7r98v-lv1250dmoq0xf7>

2.1.6 TP4056 Battery Charging Module

Modul TP4056 adalah modul pengisi daya baterai lithium-ion yang menggunakan metode Constant Current–Constant Voltage (CC–CV) untuk menjaga proses pengisian tetap aman dan efisien. Modul ini bekerja dengan memberikan arus konstan pada tahap awal pengisian, kemudian beralih ke tegangan konstan hingga baterai mencapai tegangan maksimum sebesar 4,2 V. Berdasarkan hasil penelitian Refly et al. (2025), metode pengisian yang diterapkan oleh TP4056 mampu menghasilkan proses pengisian yang stabil sehingga sesuai digunakan sebagai sistem pengisian baterai pada berbagai perangkat elektronik.



Gambar 2. 5 TP4056 Battery Charging Module

Sumber : <https://circuit-electronics.com/wp-content/uploads/2022/10/TP4056-1A-Lithium-Battery-Charging-Board-Module-TYPE-C.jpeg>

2.1.7 Baterai

Baterai merupakan salah satu sumber energi listrik yang dapat digunakan sebagai sumber daya cadangan pada sistem elektronik. Pada penerapan sistem berbasis Internet of Things (IoT), penggunaan sumber daya cadangan diperlukan untuk menjaga perangkat tetap beroperasi ketika terjadi gangguan atau pemutusan sumber listrik utama. Kapasitas baterai menjadi salah satu faktor penting yang

menentukan lama perangkat dapat beroperasi ketika menggunakan sumber daya cadangan. Semakin besar kapasitas baterai dan semakin kecil beban yang digunakan, maka waktu backup yang tersedia dapat menjadi lebih lama (Lestari et al., 2024).

Pada sistem keamanan rumah yang dirancang, baterai digunakan sebagai sumber daya cadangan ketika listrik utama mengalami pemutusan. Penggunaan backup baterai bertujuan agar ESP32-CAM dan sensor keamanan tetap dapat bekerja sehingga proses monitoring tidak langsung berhenti ketika sumber listrik utama terputus. Sistem catu daya cadangan seperti ini juga dapat mendukung kontinuitas pengoperasian perangkat IoT pada kondisi gangguan sumber listrik. Penelitian terkait sistem peringatan berbasis IoT juga menunjukkan penerapan sumber daya backup untuk mempertahankan operasi mikrokontroler dan sistemnotifikasi ketika sumber utama mengalami gangguan.



Gambar 2. 6 Baterai 7.4V

Sumber : https://m.media-amazon.com/images/I/71jeL635tHL._AC_SL1500_.jpg

2.1.8 Buzzer 5 Volt DC

Buzzer 5 Volt DC merupakan aktuator suara yang dirancang untuk menghasilkan alarm suara sebagai respons terhadap suatu kondisi sistem elektronik seperti deteksi gerakan, pelanggaran keamanan, atau gangguan operasional. Cara kerja *buzzer* didasarkan pada getaran diafragma yang diakibatkan arus listrik melalui rangkaian kumparan, sehingga menghasilkan suara dengan frekuensi tertentu dan intensitas yang dapat didengar oleh manusia. Salah satu penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa *buzzer* efektif digunakan sebagai alarm dalam prototipe sistem keamanan berbasis IoT, di mana saat deteksi kondisi mencurigakan terjadi, mikrokontroler mengaktifkan *buzzer* sebagai pemberi peringatan langsung sekaligus dikombinasikan dengan notifikasi jarak jauh (Adetia, et al. 2025).



Gambar 2. 7 Buzzer 5 volt DC

Sumber : <https://electricalbro.in/wp-content/uploads/2024/11/5V-Passive-Buzzer-1.webp>

2.1.9 Stepdown

Buck converter atau step-down converter merupakan salah satu jenis konverter DC-DC yang berfungsi menghasilkan tegangan keluaran yang lebih rendah dibandingkan tegangan masukan. Ceballos-Juárez et al. (2025) menjelaskan bahwa buck converter digunakan untuk menurunkan tegangan DC dengan memanfaatkan proses switching sehingga dapat menghasilkan tegangan keluaran yang lebih rendah dan dapat dikendalikan sesuai kebutuhan sistem.



Gambar 2. 8 Stepdown

Sumber: https://img.lazcdn.com/g/p/eec36c82947aa4f7dd087c5ee62e6ec1.jpg_720x720q80.jpg

2.2 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian ini, terdapat beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan pengembangan sistem keamanan rumah berbasis Internet of Things (IoT) yang mengintegrasikan mikrokontroler ESP32-CAM, sensor Passive Infrared (PIR), kamera, serta platform Telegram sebagai media notifikasi secara real-time. Penelitian-penelitian tersebut umumnya berfokus pada perancangan sistem keamanan rumah, proses pendeteksian gerakan, pengambilan gambar secara otomatis, serta pengiriman notifikasi kepada pengguna melalui jaringan internet. Selain itu, beberapa penelitian juga mengevaluasi kinerja sistem dalam mendukung pemantauan rumah dari jarak jauh dan meningkatkan efektivitas keamanan. Berikut

ini adalah beberapa penelitian terdahulu yang relevan.

Penelitian pertama dilakukan oleh Pangestu et al. (2024) dengan judul "Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Notifikasi Bot Telegram untuk Pendeteksian Gerak". Penelitian ini menggunakan metode prototyping dengan memanfaatkan ESP32-CAM, sensor PIR, dan Telegram Bot sebagai media notifikasi. Pengujian dilakukan dengan mendeteksi adanya gerakan di area pengawasan, kemudian sistem mengirimkan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi Telegram secara real-time. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi gerakan dengan baik serta mengirimkan notifikasi secara otomatis kepada pengguna ketika terjadi aktivitas yang terdeteksi. Keunggulan penelitian ini terletak pada implementasi Telegram Bot sebagai media notifikasi yang mudah digunakan dan memiliki waktu respons yang cepat. Namun, penelitian ini masih terbatas pada penggunaan sensor PIR sehingga sistem hanya mendeteksi pergerakan dan belum mampu mendeteksi gangguan fisik seperti benturan atau upaya pembongkaran.

Penelitian kedua dilakukan oleh Kusuma et al. (2023) dengan judul "Sistem Keamanan Rumah Berbasis ESP32-CAM dan Telegram sebagai Notifikasi". Penelitian ini merancang sistem keamanan rumah menggunakan ESP32-CAM, sensor PIR, dan Telegram sebagai media pengiriman notifikasi. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi gerakan, mengambil gambar secara otomatis, dan mengirimkan hasil deteksi kepada pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi gerakan hingga jarak sekitar tiga meter serta mengirimkan gambar beserta notifikasi ke Telegram secara real-time. Keunggulan penelitian ini adalah integrasi kamera dengan Telegram sehingga pengguna memperoleh informasi visual mengenai kondisi rumah. Namun, penelitian ini belum menggunakan sensor tambahan untuk mendeteksi getaran atau gangguan fisik pada pintu dan jendela.

Penelitian ketiga dilakukan oleh Yusuf et al. (2025) dengan judul "Kamera Pengaman Berbasis ESP32-CAM dan Sensor PIR". Penelitian ini mengembangkan sistem keamanan menggunakan ESP32-CAM, sensor PIR, dan Telegram sebagai media notifikasi. Pengujian dilakukan untuk mengukur tingkat keberhasilan pendeteksian gerakan, kualitas gambar yang dihasilkan kamera, serta waktu

pengiriman notifikasi kepada pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi pendeteksian yang tinggi dengan waktu pengiriman notifikasi yang relatif cepat sehingga mampu mendukung proses pemantauan rumah secara real-time. Keunggulan penelitian ini terletak pada evaluasi performa sistem yang cukup lengkap. Namun, penelitian ini masih berfokus pada pendeteksian gerakan dan belum mengintegrasikan sensor getar sebagai pendeteksi gangguan fisik.

Penelitian keempat dilakukan oleh Ajang et al. (2026) dengan judul "Implementasi Sistem Keamanan Rumah Cerdas Berbasis IoT Menggunakan ESP32-CAM dengan Pengiriman Notifikasi Gambar secara Real-Time". Penelitian ini mengimplementasikan ESP32-CAM, sensor PIR, serta Telegram Bot untuk mendeteksi gerakan dan mengirimkan gambar secara otomatis kepada pengguna. Pengujian dilakukan terhadap kemampuan sistem dalam mendeteksi objek, mengambil gambar, serta mengirimkan notifikasi melalui jaringan internet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh komponen sistem bekerja dengan baik sehingga pengguna dapat memantau kondisi rumah secara langsung melalui Telegram. Keunggulan penelitian ini adalah kemampuan sistem dalam mengirimkan bukti visual berupa gambar secara otomatis. Namun, penelitian ini belum memanfaatkan sensor getar sebagai pendeteksi tambahan untuk meningkatkan tingkat keamanan.

Penelitian kelima dilakukan oleh Tullah et al. (2025) dengan judul "Development of Internet of Things-Based Room Security Using Telegram". Penelitian ini mengembangkan sistem keamanan ruangan menggunakan ESP32-CAM, sensor PIR, kamera OV2640, dan Telegram Messenger sebagai media notifikasi. Pengujian dilakukan terhadap kemampuan sistem dalam mendeteksi gerakan, mengambil gambar, serta mengirimkan informasi kepada pengguna secara real-time. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja dengan baik dalam mendeteksi gerakan dan mengirimkan foto hasil deteksi melalui Telegram sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan pemantauan ruangan dari jarak jauh. Keunggulan penelitian ini adalah integrasi antara kamera dan Telegram yang memberikan informasi visual secara langsung kepada pengguna. Namun, penelitian ini belum mengombinasikan sensor PIR dengan sensor lain yang mampu

mendeteksi gangguan fisik pada objek yang diamankan. Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu tersebut, penelitian yang dilakukan oleh Agus Mahera (2026) mengembangkan sistem keamanan rumah berbasis Internet of Things (IoT) dengan mengintegrasikan ESP32-CAM, sensor PIR, sensor getar (SW-420), buzzer, dan Telegram sebagai media notifikasi. Penelitian ini tidak hanya berfokus pada pendeteksian gerakan menggunakan sensor PIR, tetapi juga menambahkan sensor getar untuk mendeteksi benturan atau upaya pembongkaran pada pintu maupun jendela. Selain itu, ESP32-CAM digunakan untuk mengambil gambar secara otomatis ketika terjadi deteksi dan mengirimkannya kepada pengguna melalui Telegram sebagai bukti visual secara real-time. Dengan penerapan multisensor tersebut, sistem yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan akurasi pendeteksian, mempercepat penyampaian informasi kepada pengguna, serta memberikan tingkat keamanan yang lebih baik dibandingkan penelitian-penelitian sebelumnya.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

Penulis	Judul	Metode	Hasil
Pangestu, Juwari, & Asyhari (2024)	Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Notifikasi Bot Telegram untuk Pendeteksian Gerak	Metode prototyping menggunakan ESP32-CAM, sensor PIR, dan Telegram Bot sebagai media notifikasi.	Sistem mampu mendeteksi gerakan dan mengirimkan notifikasi beserta informasi kepada pengguna melalui Telegram secara real-time.
Kusuma, Wijaya, & Nusyirwan (2023)	Sistem Keamanan Rumah Berbasis ESP32-CAM dan Telegram sebagai Notifikasi	Perancangan sistem menggunakan ESP32-CAM, sensor PIR, dan Telegram sebagai media notifikasi.	Sistem mampu mendeteksi gerakan hingga jarak ± 3 meter, mengambil gambar, dan mengirimkan notifikasi ke Telegram sehingga pengguna dapat memantau rumah secara real-time.

Penulis	Judul	Metode	Hasil
Yusuf, Putra, & Muhtadi (2025)	Kamera Pengaman Berbasis ESP32-CAM dan Sensor PIR	Perancangan perangkat keras dan perangkat lunak menggunakan ESP32-CAM, sensor PIR, dan Telegram.	Sistem memperoleh akurasi deteksi sekitar 95%, notifikasi Telegram rata-rata 2,5 detik, serta mampu mengambil gambar beresolusi 800×600 piksel.
Ajang, Azahari, & Pratiwi (2026)	Implementasi Sistem Keamanan Rumah Cerdas Berbasis IoT Menggunakan ESP32-CAM dengan Pengiriman Notifikasi Gambar secara Real-Time	Perancangan dan implementasi ESP32-CAM, sensor PIR, Telegram Bot API, serta pengujian waktu respons sistem.	Sistem mampu mendeteksi pergerakan secara akurat dan mengirimkan gambar ke Telegram dengan rata-rata waktu respons kurang dari 5 detik.
Tullah, Sofia, & Hafidin (2025)	Development of Internet of Things-Based Room	Sistem berhasil mengirimkan foto hasil deteksi gerakan melalui Telegram sehingga pengguna dapat memantau kondisi ruangan dari jarak jauh.	Sistem mampu memberikan informasi posisi kendaraan secara kontinu dan meningkatkan efektivitas pengawasan

Penulis	Judul	Metode	Hasil
	Security Using Telegram		kendaraan, khususnya untuk keperluan manajemen armada.

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu tersebut, penelitian yang proyek akhir ini mengembangkan sistem keamanan rumah berbasis Internet of Things (IoT) dengan mengintegrasikan ESP32-CAM, sensor PIR, sensor getar (SW-420), buzzer, dan Telegram sebagai media notifikasi. Penelitian ini tidak hanya berfokus pada pendeteksian gerakan menggunakan sensor PIR, tetapi juga menambahkan sensor getar untuk mendeteksi benturan atau upaya pembongkaran pada pintu maupun jendela. Selain itu, ESP32-CAM digunakan untuk mengambil gambar secara otomatis ketika terjadi deteksi dan mengirimkannya kepada pengguna melalui Telegram sebagai bukti visual secara real-time. Dengan penerapan multisensor tersebut, sistem yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan akurasi pendeteksian, mempercepat penyampaian informasi kepada pengguna, serta memberikan tingkat keamanan yang lebih baik dibandingkan penelitian-penelitian sebelumnya