

Smart Security Warung: Sistem Keamanan Berbasis IoT dengan Sensor PIR dan Notifikasi Telegram

Siti Ma'shumah^{1*)}, Ellys Kumala Pramartaningthya²⁾, Ahmad Musthofa³⁾

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro Universitas Qomaruddin

^{1,2}Jln. Raya Bungah No.1, Desa Bungah, Kec. Bungah, Kab. Gresik, 61152, Indonesia

email: ¹sitimashumah@uqgresik.ac.id

Abstract — The development of Internet of Things (IoT) technology has provided innovative solutions in creating effective and efficient security systems, especially for small business actors such as shop owners. This study aims to design and implement an IoT-based shop security system by utilizing Passive Infrared (PIR) sensors as motion detectors and the Telegram platform as a real-time notification media. To guarantee security, it is necessary to design a security system that can control and monitor remotely via a smartphone that can detect the surrounding conditions. ESP 32 camera as a visual image taker and also as microcontroller, TTL programmer as data processor and usb module that is integrated with internet network. While telegram application is used as an interface viewer that has been sent by ESP camera, and this system has a success rate of > 95%. While the measurement of delay in the quality of service in this test has an average delay of 14,1854093 ms.

Keyword - ESP camera, IoT, Telegram, PIR sensor

Abstrak – Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah memberikan solusi inovatif dalam menciptakan sistem keamanan yang efektif dan efisien, terutama bagi pelaku usaha kecil seperti pemilik warung. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan warung berbasis IoT dengan memanfaatkan sensor Passive Infrared (PIR) sebagai pendeteksi gerakan serta platform Telegram sebagai media notifikasi real-time. Oleh karena itu diperlukan adanya perancangan sistem keamanan yang dapat mengontrol dan memantau dari jarak jauh melalui smartphone yang dapat mendeteksi keadaan sekitar. Camera ESP32 sebagai pengambil gambar visual dan juga mikrokontroler, TTL programmer sebagai pemroses data dan modul usb yang sudah terintegrasi jaringan internet. Sedangkan aplikasi telegram digunakan sebagai penampil interface yang telah dikirimkan oleh camera esp. dan sistem ini tingkat keberhasilannya mencapai > 95%. Sedangkan pengukuran delay pada quality of servis pada pengujian ini memiliki rata rata delay yaitu Sebesar 14,1854093 ms.

Kata Kunci – Camera ESP, IoT, Sensor PIR, Telegram

I. PENDAHULUAN

Kehidupan manusia banyak dipengaruhi oleh kemajuan teknologi yang sangat cepat mengalami perubahan secara digital baik dalam sistem keamanan maupun yang lainnya, khususnya pada lingkungan rumah tangga dan usaha kecil seperti warung atau toko[1]. Sistem keamanan yang menggunakan teknologi IoT dapat menghubungkan berbagai alat untuk terhubung satu sama lain dengan bekerja secara otomatis dan dapat mengirimkan informasi secara langsung kepada pengguna[2]. Teknologi ini memberikan kemudahan dalam pemantauan lingkungan penduduk yang memiliki warung, terutama ketika pemilik tidak berada di lokasi. Kemajuan teknologi di era IoT telah menghadirkan berbagai solusi cerdas dalam kehidupan sehari-hari, termasuk dalam

bidang keamanan. Salah satu sektor yang memerlukan perhatian terhadap aspek keamanan adalah warung kecil yang seringkali tidak memiliki sistem keamanan yang memadai. Keterbatasan anggaran dan kurangnya pemahaman teknologi menjadi alasan utama pemilik warung belum mengadopsi sistem pengamanan modern dan masih menggunakan sistem keamanan konvensional[3].

Meskipun demikian, sistem keamanan konvensional seperti ronda malam (siskamling) dan patroli petugas masih menjadi andalan di banyak lingkungan masyarakat. Namun, metode tersebut semakin dirasa kurang efektif seiring meningkatnya kasus kriminalitas, khususnya pencurian yang terjadi di rumah, kos-kosan, dan warung[4]. Kondisi tersebut diperburuk oleh tingginya angka pengangguran yang berdampak pada meningkatnya potensi tindak kejahatan, terutama selama pandemi COVID-19 ketika banyak warga yang mengalami tekanan ekonomi akibat pemutusan hubungan kerja. Untuk menangani masalah tersebut, dibutuhkan suatu sistem keamanan berbasis teknologi yang memiliki fungsi otomatis dan memberikan notifikasi secara langsung kepada pemilik warung.

Dari beberapa permasalahan diatas dibutuhkan sistem untuk memonitoring kondisi warung terutama di tempat kasir yang sekaligus sebagai tempat penyimpanan uang. Dengan pembuatan alat ini diharapkan meminimalisir kasus pencurian uang di warung. Pada penelitian ini berfokus untuk memonitoring warung untuk mengambil gambar ketika ada pengunjung yang nantinya akan dikirimkan melalui telegram pemilik warung. Penggunaan sensor *Passive Infrared* (PIR) untuk mendeteksi gerakan manusia berdasarkan perubahan suhu inframerah di sekitarnya[5][6]. Sementara itu, modul kamera ESP32-CAM adalah perangkat mikrokontroler yang menggunakan WiFi dan dilengkapi dengan kamera, memungkinkan pengambilan gambar atau video secara langsung mengirimkan data melalui jaringan internet. Dengan menggabungkan sensor PIR dan ESP32-CAM, sistem keamanan dapat dirancang untuk mengenali aktivitas mencurigakan dan memberikan bukti visual secara *real-time*.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem keamanan menggunakan sensor PIR sebagai deteksi gerakan manusia. Sensor ini mampu mendeteksi perubahan radiasi inframerah dari tubuh manusia dan memberikan sinyal ketika terjadi pergerakan. Namun demikian, mayoritas penelitian tersebut masih memiliki keterbatasan, seperti belum tersedianya fitur dokumentasi visual, jangkauan deteksi yang terbatas, dan belum adanya integrasi dengan platform komunikasi berbasis internet. Sehingga, Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat sistem keamanan yang lebih baik yang dapat digunakan untuk warung yang beroperasi dengan IoT. Modul kamera ESP32-

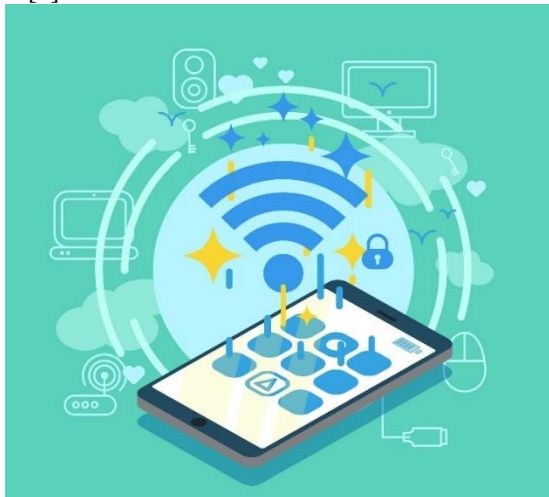
CAM sebagai pengambil gambar visual, sensor PIR untuk mendeteksi gerakan, serta aplikasi Telegram Bot sebagai media untuk mengirim pemberitahuan secara langsung. Diharapkan sistem ini akan meningkatkan keamanan sektor rumah tangga dan bisnis mikro.

*) **penulis korespondensi:** Siti Ma'shumah
Email: sitimashumah@uqgresik.ac.id

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

A. *Internet of Things (IoT)*

Internet of things adalah model dengan tujuan untuk menjangkau manfaat efektivitas internet lebih luas yang tersambung terus menerus[7], penggunaannya seperti membagi data, penerimaan sensor, dan *remote control*. Tujuan utama dari IoT adalah untuk menciptakan cara umum heterogenitas suatu perangkat dan mencapai fungsi yang optimal[2].



Gbr. 1 *Internet of Things*

Internet of Things merupakan model teknologi yang menghubungkan alat nyata ke dalam satu ekosistem digital melalui jaringan internet. Perangkat-perangkat ini, seperti sensor, aktuator, dan mikrokontroler, mampu komunikasi dan pertukaran data tanpa interaksi manusia langsung[8]. Teknologi IoT memungkinkan sistem bekerja secara otomatis, real-time, dan efisien dalam mengumpulkan serta mengelola data dari lingkungan sekitar. Dalam dunia industri dan pertanian, IoT telah menjadi bagian penting dari pengembangan sistem berbasis otomatisasi dan pengambilan keputusan berbasis data[9]. IoT bukan hanya sekadar tren teknologi, tetapi telah menjadi pendorong utama perubahan digital di berbagai lini kehidupan modern.

B. *Sensor PIR*

Sensor PIR (passive infrared) adalah komponen elektronik yang berfungsi sebagai input sensor, fungsinya adalah untuk mendeteksi pancaran infrared pasif. Sensor PIR dapat mendeteksi pancaran sinar inframerah pasif dari benda tertentu dalam radius hingga lima meter [10][11].

Sensor PIR banyak digunakan dalam sistem alarm keamanan, lampu otomatis, sistem monitoring otomatis berbasis IoT, dan penghitung jumlah orang dalam suatu ruangan. Dalam konteks sistem keamanan berbasis IoT, sensor

PIR sering dikombinasikan dengan kamera dan perangkat komunikasi seperti ESP32-CAM untuk mengaktifkan pengambilan gambar atau video ketika terdeteksi adanya gerakan, lalu mengirimkan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi seperti Telegram

C. *Kamera ESP32*

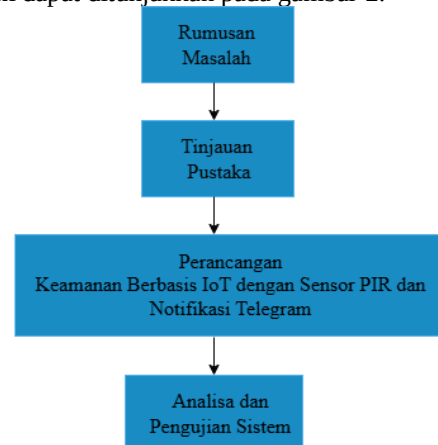
Kamera ESP adalah pengembangan modul kamera sebelumnya yang memiliki sensor yang dapat digunakan untuk pengenalan wajah yang sudah tertanam dalam chip ESP32 serta dapat terkoneksi dengan wifi dan bluetooth [12]. Kamera ESP32-CAM juga memiliki mikrokontroler hemat energi dan hemat biaya yang terintegrasi dalam wifi dan mode bluetooth [4]. Kamera ESP32 telah dilengkapi antena didalamnya, terdapat RF sudah dilengkapi *filters*, dan terdapat *power amplifier*.

D. *Telegram*

Telegram adalah aplikasi chatting instan yang bersifat gratis dan dapat digunakan sebagai media untuk kegiatan monitoring sistem yang akan dibuat. Salah satu fitur unggulan Telegram yang menjadikannya cocok digunakan dalam pengembangan sistem IoT adalah Telegram Bot API[7]. Fitur ini memungkinkan pengembang untuk membuat bot otomatis yang dapat berinteraksi dengan pengguna, mengirim notifikasi, atau merespons perintah tertentu melalui antarmuka chat. Telegram Bot ini dapat dihubungkan dengan perangkat mikrokontroler seperti ESP8266 atau ESP32, sehingga ketika suatu peristiwa terjadi (misalnya deteksi gerakan dari sensor PIR), perangkat akan mengirimkan pesan notifikasi secara otomatis kepada pengguna melalui bot Telegram yang dapat diakses secara gratis[13].

III. METODE PENELITIAN

Studi ini terdiri dari empat tahap: rumusan masalah, tinjauan literatur, perancangan keamanan IoT berbasis PIR dan notifikasi Telegram, dan analisis pengujian sistem. Empat tahapan ini dapat ditunjukkan pada gambar 2.



Gbr. 2 Metode penelitian

A. *Rumusan Masalah*

Rumusan masalah merupakan awal proses penelitian untuk menentukan masalah dan mencapai tujuan. Rumusan masalah dibuat setelah beberapa tinjauan pustakan ditetapkan. Dari sejumlah masalah yang dihadapi pelanggan toko atau warung, pertama kurangnya patroli dari petugas keamanan di masyarakat, kedua cukup banyak kasus pencurian pada rumah atau toko ketika selesai dari kegiatan jual beli, ketiga belum

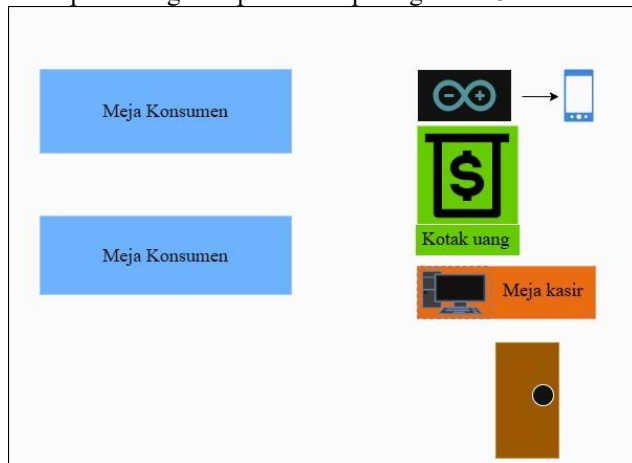
adanya sistem praktis pada penggunaan teknologi untuk mengetahui secara realtime kegiatan yang berlangsung di warung sekalipun sedang ditinggal. Dengan memahami dasar masalah peneliti dapat dengan mudah mengembangkan dan merancang sistem keamanan.

B. Tinjauan Pustaka

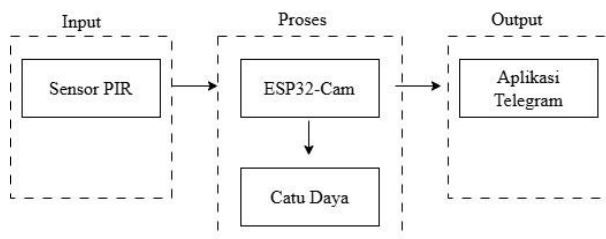
Untuk memahami dan menemukan studi penelitian sebelumnya sebagai referensi untuk mengembangkan teori dan metodologi yang akan digunakan dalam penelitian yang berkaitan dengan sistem keamanan dengan pemberian peringatan didalam sistem. Beberapa penelitian telah dilakukan penelitian tentang kontrol keamanan rumah atau toko, tetapi kelemahannya tidak dipantau secara realtime. Namun, jika adamasalah, mereka akan diberitahu. Oleh karena itu, peneliti berkonsentrasi pada keamanan berbasis IoT yang menggunakan sensor PIR dan notifikasi telegram.

C. Perancangan Keamanan berbasis IoT

Perancangan modul sistem keamanan berbasis IoT dengan sensor PIR dan notifikasi telegram ditempatkan di warung. Untuk alat mikrokontrolernya diletakkan di box mikrokontroler yang dapat dikoneksikan melalui mobile phone. Desain perancangan dapat dilihat pada gambar 3.

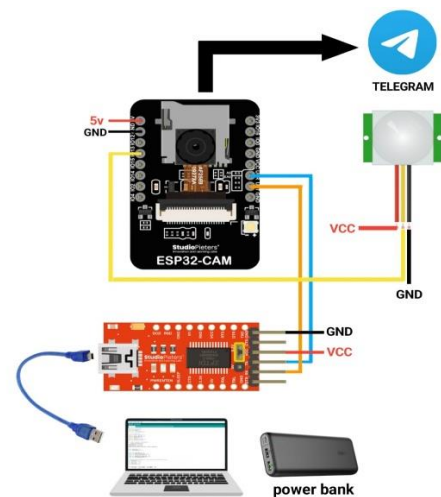


Gbr. 3 Desain sistem perancangan

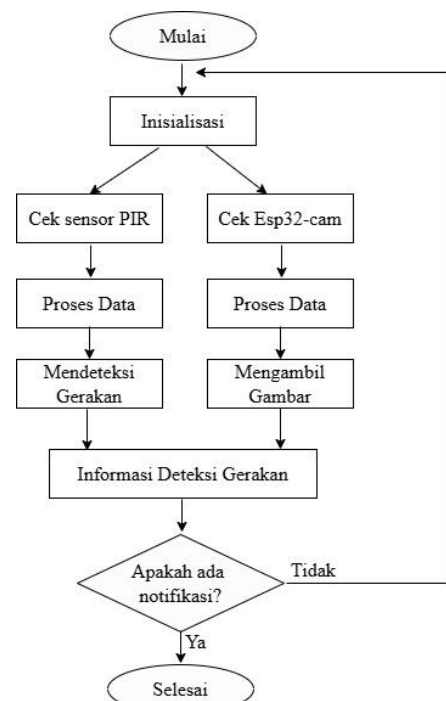


Gbr. 4 Blok diagram smart security warung

Gambar 3 menunjukkan tata letak komponen yang ada di box mikrokontroler, box mikrokontroler terdapat sensor PIR sebagai pendeteksi dan penangkapan gerakan manusia kemudian memicu ESP32-CAM untuk mengambil gambar. Camera ESP32 sebagai sensor sebagai pengambil gambar visual sekaligus sebagai bertindak sebagai mikrokontroler. TTL programmer sebagai usb dan penghubung daya, dan telegram berfungsi sebagai notifikasi jika ada gambar visual yang ditangkap oleh camera ESP32 akan dikirimkan ke telegram. Pada gambar 4 merupakan blok diagram sistem perancangan berbasis IoT dengan sensor PIR dan notifikasi telegram.



Gbr. 5 Desain perancangan hardware



Gbr. 6 Flowchart smart security warung

Tahap selanjutnya dilanjutkan perancangan hardware, sensor PIR akan mendeteksi adanya gerakan manusia dan sebagai pemicu dari kamera ESP32 untuk menampilkan gambar visual yang tertangkap. Kemudian data diolah oleh mikrokontroler ESP32-cam, jika ada pergerakan yang ditangkap oleh kamera ESP32 nantinya data akan dikirimkan ke bot telegram. Perancangan hardware lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.

Tahap terakhir adalah pembuatan *software* untuk sistem keamanan IoT dengan sensor PIR dan notifikasi telegram. Arduino IDE digunakan untuk memrogram dan mengontrol *hardware* sensor dan mikrokontroler ESP32-CAM menggunakan perintah yang diberikan. Selanjutnya, penggunaan bot telegram di *smartphone* untuk menampilkan notifikasi. Gambar 6 menunjukkan software Arduino IDE dan notifikasi ke telegram.

D. Analisa dan Pengujian Sistem

Tujuan dari pengujian sistem keamanan IoT dengan sensor PIR dan notifikasi telegram untuk mengetahui seberapa baik perangkat dan sistem kontrol yang telah dipasang sesuai dengan desain. Proses pengujian sistem terdiri dari tiga komponen: pengujian kinerja *hardware*, pengujian kinerja *software*, dan kinerja *pengujian* delay jaringan.

1. Kinerja hardware

Kinerja hardware berupa sensor, Peneliti akan mengecek apakah sensor yang dibuat dapat berjalan dengan baik untuk membaca ketika ada ada gerakan manusia dan akan mengirimkan ke pesan telegram.

2. Kinerja software

Kinerja software, Peneliti memeriksa software IDE Arduino untuk mengetahui apakah hardware sensor bekerja dengan benar.

3. Kinerja pengujian delay jaringan

Pengujian delay jaringan, Peneliti melakukan analisis pada pengukuran keterlambatan jaringan yang terhubung ke sistem untuk menentukan apakah memiliki kemampuan untuk mendeteksi adanya gerakan manusia melalui sensor.

IV.HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah perancangan alat, hasil dan pembahasan alat diuji untuk memestikan kinerja dan memenuhi parameter kelayakan alat. Hasil pengujian diharapkan memberikan hasil pengukuran yang akurat dan output yang sesuai dengan tujuan awal perancangan alat.

A. Pengujian Sensor PIR

Dengan menggunakan kalibrasi TDS buffer (1382 ppm), hasil pengukuran meter TDS dibandingkan, Setelah kalibrasi hasil kalibrasi dapat dilihat secara langsung di serial monitor. Hasilnya dapat dilihat pada tabel I perbandingan sebelum dan sesudah kalibrasi.

TABEL I
HASIL KALIBRASI SENSOR TDS

Sensor TDS	Sebelum dikalibrasi	Sesudah dikalibrasi
701	345	701
701	347	701
701	351	701
701	349	701
701	351	704
701	922	704
701	923	704
701	894	704
701	894	704
701	894	704

B. Pengujian Camera ESP32

Pada tahap ini dilakukan pengujian kamera yang dirangkai, dimulai dengan melakukan tahap pengujian awal yaitu melakukan pengetesan terhadap kinerja kamera, apakah kamera berfungsi dengan baik apa tidak, mulai dari pergerakan

sensor PIR yang kemudian kamera menangkap gambar visual dan dikirimkan ke telegram bot.

TABEL II
PENGUJIAN KAMERA
Pengujian Kamera

Uji Coba	Terlihat apa tidak	Hasil
Uji coba ke-1	Terlihat	Baik
Uji coba ke-2	Terlihat	Baik
Uji coba ke-3	Terlihat	Baik
Uji coba ke-4	Tidak Terlihat	Blur
Uji coba ke-5	Terlihat	Baik
Uji coba ke-6	Terlihat	Baik
Uji coba ke-7	Terlihat	Baik
Uji coba ke-8	Terlihat	Baik
Uji coba ke-9	Terlihat	Baik
Uji coba ke-10	Terlihat	Baik

Pada tabel II menunjukkan bahwa kamera berfungsi dengan baik dengan perlakuan ujia coba sebanyak 10 kali didapatkan 90% kamera dapat digunakan menangkap gambar.

C. Pengujian Notifikasi Telegram

Pada tahap ini dilakukan dengan cara menguji notifikasi telegram yang ada pada *smartphone* dengan dikirimkannya gambar visual yang dikirimkan melalui telegram.

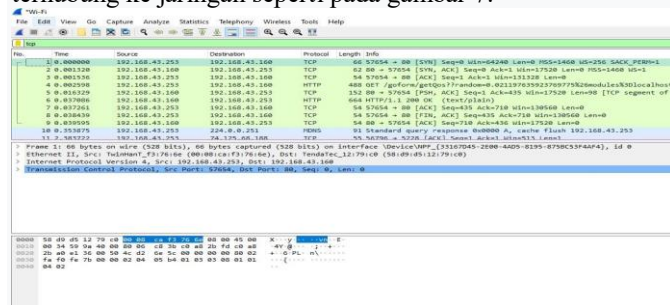
TABEL III
PENGUJIAN KEBERHASILAN NOTIFIKASI TELEGRAM

Uji Coba	Pengujian Keberhasilan Notifikasi Telegram	
	Berhasil	Tidak Berhasil
Uji coba ke-1	Berhasil	-
Uji coba ke-2	Berhasil	-
Uji coba ke-3	Berhasil	-
Uji coba ke-4	-	Tidak Berhasil
Uji coba ke-5	Berhasil	-
Uji coba ke-6	Berhasil	-
Uji coba ke-7	Berhasil	-
Uji coba ke-8	Berhasil	-
Uji coba ke-9	Berhasil	-
Uji coba ke-10	Berhasil	-

Dari tabel III Diatas dapat dilihat bahwa keberhasilan notifikasi telegram dikatakan berhasil dengan melihat hasil yang terdapat pada tabel, sedangkan ketidakberhasilan notifikasai dalam pengujian disebabkan oleh sinyal wifi yang kurang bagus.

D. Analisa dan Pengujian Quality of Service (QoS) Jaringan

Aplikasi Wireshark digunakan untuk menguji kualitas layanan (QoS) jaringan ini untuk mengukur keterlambatan jaringan yang terhubung ke sistem ini. Aplikasi ini mengumpulkan IP address dari semua perangkat yang terhubung ke jaringan seperti pada gambar 7.



Gbr. 7 Pengukuran delay menggunakan wireshark

Untuk menghitung nilai *delay*, file hasil pengujian pada aplikasi wireshark disimpan ke Microsoft Excel. Untuk menghitung delay menggunakan rumus sebagai berikut:

Delay = Waktu yang diterima - waktu yang dikirimkan

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Waktu yg Diterima	Waktu yg Dikirimkan	Delay					
2	0,067404	0	0,067404					
3	0,091387	0,067404	0,023983					
4	0,139288	0,091387	0,047901					
5	2,982926	0,139288	2,843638					
6	3,00793	2,982926	0,025004					
7	4,285815	3,00793	1,277885					
8	4,287289	4,285815	0,001474					
9	4,287504	4,287289	0,000215					
10	4,288731	4,287504	0,001227					
11	4,29796	4,288731	0,009229					
12	4,318225	4,29796	0,020265					
13	4,31844	4,318225	0,000215					
14	4,319773	4,31844	0,001333					
15	4,32096	4,319773	0,001187					
16	4,701527	4,32096	0,380567					
17	4,728514	4,701527	0,026987					
18	10,285971	4,728514	5,557457					
19	10,287478	10,285971	0,001507					
20	10,287704	10,287478	0,000226					
21	10,288876	10,287704	0,001172					
22	10,297911	10,288876	0,009035					
23	10,317966	10,297911	0,020055					
24	10,318193	10,317966	0,000227					
25	10,319491	10,318193	0,001298					
26	10,322385	10,319491	0,002894					
27	16,2897	10,322385	5,967315					
28	16,291188	16,2897	0,001488					
29	16,291412	16,291188	0,000224					
30	16,292185	16,291412	0,000773					
31								

Gbr. 8 Proses perhitungan delay

Untuk menghitung total delay menggunakan rumus berikut:

Total Delay = Delay 1 + delay 2 + delay n

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Waktu yg Diterima	Waktu yg Dikirimkan	Delay					
2	0,067404	0	0,067404					
3	0,091387	0,067404	0,023983					
4	0,139288	0,091387	0,047901					
5	2,982926	0,139288	2,843638					
6	3,00793	2,982926	0,025004					
7	4,285815	3,00793	1,277885					
8	4,287289	4,285815	0,001474					
9	4,287504	4,287289	0,000215					
10	4,288731	4,287504	0,001227					
11	4,29796	4,288731	0,009229					
12	4,318225	4,29796	0,020265					
13	4,31844	4,318225	0,000215					
14	4,319773	4,31844	0,001333					
15	4,32096	4,319773	0,001187					
16	4,701527	4,32096	0,380567					
17	4,728514	4,701527	0,026987					
18	10,285971	4,728514	5,557457					
19	10,287478	10,285971	0,001507					
20	10,287704	10,287478	0,000226					
21	10,288876	10,287704	0,001172					
22	10,297911	10,288876	0,009035					
23	10,317966	10,297911	0,020055					
24	10,318193	10,317966	0,000227					
25	10,319491	10,318193	0,001298					
26	10,322385	10,319491	0,002894					
27	16,2897	10,322385	5,967315					
28	16,291188	16,2897	0,001488					
29	16,291412	16,291188	0,000224					
30	16,292185	16,291412	0,000773					
31								

Gbr. 9 Proses perhitungan total delay

Setelah mendapatkan *delay* dari aplikasi *wireshark* dan melalui penghitungan pada Microsoft Excel, selanjutnya data akan dimasukkan pada table pengujian untuk mengetahui kategori *delay* dari sistem, dapat dilihat pada tabel IV yang tercantum dibawah ini:

TABEL IV
HASIL PENGUJIAN DELAY JARINGAN

Pengujian	Hasil pengujian QoS jaringan	Kategori delay
Pengujian ke-1	16,292185 ms	Sangat bagus
Pengujian ke-1	14,58403 ms	Sangat bagus
Pengujian ke-1	9,194638 ms	Sangat bagus
Pengujian ke-1	15,85298 ms	Sangat bagus
Pengujian ke-1	12,03642 ms	Sangat bagus
Pengujian ke-1	15,59937 ms	Sangat bagus
Pengujian ke-1	15,60185 ms	Sangat bagus
Pengujian ke-1	15,85447 ms	Sangat bagus
Pengujian ke-1	12,00051 ms	Sangat bagus
Pengujian ke-1	14,83764 ms	Sangat bagus
Rata-rata delay	14,1854093	Sangat bagus

Dari table IV dilakukan pengujian *delay* jaringan sebanyak sepuluh kali menghasilkan nilai rata-rata 14,1854093 milisecond dan masuk kedalam kategori sangat bagus karena kurang dari 150 *milisecond* sesuai dengan *standart telecommunications and internet protocol Harmonization over networks* (TIPHON).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pengujian sensor yang dilakukan pada kamera menggunakan ESP32-CAM dan berbasis IoT dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Sistem deteksi dini untuk sensor gerak pada warung kopi berbasis IoT dirancang dengan menggunakan kamera ESP32-CAM mulai dari proses perancangan *software* dan *hardware* hingga pengujian sistem untuk mengetahui kinerja sistem yang dibuat, sistem ini diterapkan pada warung kopi

dengan ukuran 4 x 6 menggunakan camera esp32 sebagai mikrokontrolernya dan sensor PIR sebagai penangkap gerakan yang kemudian mengirimkan notifikasi ke telegram. *telegram* digunakan sebagai *interface* untuk hasil pengiriman gambar yang telah di dikirimkan oleh kamera.

2. Pada sistem yang dibuat, sistem sudah bisa bekerja dengan bagus dibuktikan dengan hasil pengujian sensor PIR, camera, notifikasi telegram yang memiliki nilai keberhasilan yang sangat bagus dibuktikan dengan pengujian sebanyak 10 kali yang hanya mengalami error sebanyak 1 kali.

3. Kinerja dari sistem QoS (*quality of service*) bekerja dengan baik dibuktikan dengan tingkat akurasi pengukuran sistem delay jaringan memiliki nilai rerata delay sebesar 14,1854093 milisecond dan nilai delay tersebut bisa dikatakan sangat bagus menurut standart TIPHON karena kurang dari 150 milisecond.

Kalibrasi ulang sistem penelitian sering terjadi jika sinyal wifi lemah, sehingga penelitian lebih lanjut harus menggunakan sinyal wifi yang lebih cepat. Meskipun ada kekurangan dalam penelitian ini, alat ini memiliki manfaat untuk membantu bagi pemilik warung atau pemilik rumah dari pencurian setiap hari serta dapat dimonitor secara jarak jauh karena terdapat notifikasi melalui telegram.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada setiap individu yang telah memberikan dukungan dan dukungan kepada jurnal ilmiah ini. Harapannya, hasil penelitian ini dapat terus dikembangkan dan memberikan manfaat di masa mendatang

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. P. Putri, "Peran Smart City dalam Menentukan Pergerakan Penduduk Kota Sebelum dan Sesudah Pandemi Covid-19 di Kota Surabaya," *J. Educ. Hum. Soc. Sci.*, vol. 5, no. 3, pp. 2160–2173, 2023, doi: 10.34007/jehss.v5i3.1623.
- [2] S. Ma'shumah, E. K. Pramartaningthys, and A. G. Rokhim, "Implementasi Internet of Things (Iot) Pada Sistem Monitoring Dan Notifikasi Pemakaian Listrik Rumah Tangga Berbasis Aplikasi Blynk," *Power Elektron. J. Orang Elektro*, vol. 12, no. 3, pp. 144–149, 2024, doi: 10.30591/polektro.v12i3.5282.
- [3] A. Mentaruk, X. Najoan, and A. Lumenta, "Implentasi Sistem Keamanan Toko Berbasis Internet of Things," *J. Tek. Inform.*, vol. 15, no. 4, pp. 325–332, 2020.
- [4] M. Nida, R. Nurazizah, M. F. Basyari, and V. A. Gunawan, "Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things Menggunakan Metode Rapid Application Development," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 7, no. 2, pp. 390–399, 2024, doi: 10.29408/jit.v7i2.26013.
- [5] R. Ruuhwan, R. Rizal, and R. Kurniawan, "Pendeteksi Gerakan Menggunakan Sensor PIR untuk Sistem Keamanan di Ruang Kamar Berbasis SMS," *J. Inform. Univ. Pamulang*, vol. 5, no. 3, p. 281, 2020, doi: 10.32493/informatika.v5i3.5706.
- [6] R. Jalaludin and D. Laksmiati, "Perancangan Sistem Kendali Irigasi Otomatis dan Pengusir Hama Burung Dengan Menggunakan Sensor PIR," *J. Ilm. Telsinas Elektro, Sipil dan Tek. Inf.*, vol. 6, no. 2, pp. 122–134, 2023, doi: 10.38043/telsinas.v6i2.4565.
- [7] Nur Atikah, Tuti Hartati, Agus Bahtiar, Kaslani, and Odi Nurdian, "Sistem Image Capturing Menggunakan ESP32-Cam Untuk Memonitoring Objek Melalui Telegram," *KOPERTIP J. Ilm. Manaj. Inform. dan Komput.*, vol. 6, no. 2, pp. 49–53, 2022, doi: 10.32485/kopertip.v6i2.141.
- [8] A. Syaputra, D. Samsuna, and M. Masjun Efendi, "Rancang Bangun Sistem Akses Pintu Gerbang Berbasis Iot Dengan Perintah Suara," *J. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 61–70, 2024, doi: 10.70248/jcsit.v2i1.1299.
- [9] G. Aji Pangestu and M. Yusuf Asyhari, "Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Notifikasi Bot Telegram untuk Pendeteksian Gerak," *J. Smart Syst.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–14, 2024.
- [10] A. Juliansyah, R. Ramlah, and D. Nadiani, "Sistem Pendeteksi Gerak Menggunakan Sensor PIR dan Raspberry Pi," *JTIM J. Teknol. Inf. dan Multimed.*, vol. 2, no. 4, pp. 199–205, 2021, doi: 10.35746/jtim.v2i4.113.
- [11] G. Gunawan and T. Fatimah, "Implementasi Sistem Pengaturan Suhu Ruang Server Menggunakan Sensor DHT11 dan Sensor PIR Berbasis Mikrokontroler," *Edumatic J. Pendidik. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 101–110, 2020, doi: 10.29408/edumatic.v4i1.2165.
- [12] A. Syah and D. P. Caniago, "Rancang Bangun Robot Mobile Pengawasan Berbasis IoT(Internet Of Things) Menggunakan Kamera ESP-32," *J. Quancom*, vol. 1, no. 2, pp. 16–20, 2023.
- [13] A. F. Waluyo and T. R. Putra, "Peringatan Dini Banjir Berbasis Internet Of Things (IOT) dan Telegram," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 7, no. 1, pp. 142–150, 2024, doi: 10.29408/jit.v7i1.24109.