

Merancang dan Implementasi Pendeteksi Obyek Menggunakan Kamera ESP32 Berbasis IoT

Design and Implementation of Object Detector Using ESP32 Camera Based on IoT

Mohamad Arif Suryawan¹, Ery Muchyar Hasiri², Esriyanti³

Program Studi Teknik Informatika

Universitas Dayanu Ikhsanuddin

Jl. Dayanu Ikhsanuddin No.124 Baubau, Sulawesi Tenggara

e-mail: ¹arwan97@unidayan.ac.id, ²erymuchyar@unidayan.ac.id, ³esriesriyanti@gmail.com³

Article Info:	Received 30 Agust 2024	Revised 30 Agut 2024	Accepted 11 Sept 2024
---------------	------------------------	----------------------	-----------------------

Abstrak

Keamanan bagian aspek penting didalam kehidupan sehari-hari, termaksud rumah dikatakan aman ketika rumah ditinggal oleh pemiliknya, tidak terjadinya hal yang tidak diinginkan seperti tindakan pencurian. Pengawasan rumah tanpa penghuni dibutuhkan untuk meningkatkan pengawasan rumah, oleh karena itu dibutuhkan kamera pengawas yang dapat mendeteksi gerakan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan implementasi pendeteksi obyek menggunakan sensor PIR dan Esp 32 Cam berbasis IoT. Metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan cara mengumpulkan data dengan melakukan pengamatan langsung terhadap obyek yang akan dipasan kamera serta komponen-komponen apa yang diperlukan dalam perancangan alat serta mengumpulkan data pendukung penelitian yang diperoleh dari buku, artikel jurnal dan sumber informasi lain yang mendukung dan berhubungan dengan masalah yang dibahas. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa alat pendeteksi yang dibuat dapat bekerja dengan baik. Sensor PIR dapat mendeteksi perherakan dari Esp32 Cam kemudian mengirimkan gambar hasil tangkapan layar melalui telegram pengguna. Selain itu juga ketika sensor PIR mendeteksi pergerakan, buzzer akan berbunyi. Dari haril pengujian didapat bahwa keberhasilan Esp32 Cam mendteksi obyek bergerak yang dilakukan selama 30 hari adalah 73.33%. Hal ini menunjukkan bahwa kamera tersebut dapat bekerja dengan baik mendeteksi pergerakan obyek.

Kata Kunci : Buzzer, ESP32 Cam, Sensor Pir, Telegram.

Abstract

Security is an important aspect in everyday life, including a house is said to be safe when the house is left by its owner, no unwanted things like theft occur. Surveillance of unoccupied houses is needed to improve home surveillance, therefore a surveillance camera that can detect movement is needed. This study aims to implement an auto detection CCTV tool using sensors and Esp 32 Cam. The method used in this study is by collecting data by conducting direct observations of the object to be installed with the camera and what components are needed in designing the tool and collecting supporting research data obtained from books, journal articles and other sources of information that support and relate to the problems discussed. The results of this study indicate that the detector made can work well. The PIR sensor can detect movement from Esp32 Cam then send a screenshot image via the user's telegram. In addition, when the PIR sensor detects movement, the buzzer will sound. From the test day, it was found that the success of Esp32 Cam in detecting moving objects

carried out for 30 days was 73.33%. This shows that the camera can work well to detect object movement.

Keywords: Buzzer, ESP32 Cam, Pir Sensor, Telegram.

This is an open access article under the CC BY-SA license.



1. PENDAHULUAN

Keamanan bagian aspek penting didalam kehidupan sehari-hari, salah satunya pada keamanan rumah, karena rumah suatu kebutuhan pokok dalam kehidupan manusia dan tempat yang dipergunakan berlindung diri, istirahat memulihkan kondisi lelah fisik setelah bepergian ataupun setelah menjalankan kegiatan sehari-hari. Maka rumah harusnya menjadi tempat yang aman, nyaman dan jauh dari segala jenis tindakan kejahatan. Suatu rumah dikatakan aman ketika rumah juga dalam keadaan kosong akan tetapi tidak terjadinya hal yang tidak kita inginkan seperti tindakan pencurian atau perampokan. Maraknya tindakan kejahatan menuntut untuk diciptakannya sesuatu security system yang bisa membantu kita untuk memantau dan mengawasi semua yang berharga milik kita, salah satu alat yang bisa dipakai untuk keperluan tersebut ialah kamera CCTV.

Perangkat CCTV yang bisa mengirimkan video signal atau audio ke tempat tertentu yang bertujuan untuk memastikan keamanan area/lokasi ataupun tempat tertentu. Menggunakan kamera pengawas di setiap sudut rumah, seperti di teras, ruang tamu dan bagasi guna untuk keamanan disaat kita sedang beraktifitas diluar rumah atau rumah dalam keadaan kosong. Namun kamera pengawas hanya berfungsi sebagai pengintai atau merekam situasi pada saat itu saja. Sehingga, ketika adanya hal-hal yang mencurigakan pada saat rumah kita tinggalkan dalam keadaan kosong kita tidak tahu dan tidak dapat melakukan tindakan untuk mencegah kejadian yang tidak diinginkan.

Dari permasalahan tersebut maka diperlukan alat untuk *smart* CCTV menggunakan Arduino bisa meminimalkan tindakan pencurian ataupun perampokan karena kamera akan mengirimkan pesan gambar kepemilik rumah kemudian dengan aplikasi *Telegram Messenger* pemilik rumah dapat mengaktifkan alarm peringatan yang sudah dipasang dirumah tersebut. Alarm juga dapat berfungsi secara otomatis apabila sensor mendeteksi adanya gerakan, dan pesan juga akan dikirimkan kepemilik rumah bahwa alarm sedang aktif dan disaat yang bersamaan kamera akan mengambil gambar kemudian mengirimkan pesan gambar kepemilik rumah.

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya dan menjadi referensi penelitian ini yaitu Integrasi Teknik Pendeteksian Obyek Menggunakan Sensor *Pir* dengan Kontrol Pergerakan *Sliding Camera* Pada Sistem Keamanan Bengkel. Penelitian ini bertujuan untuk Pengontrolan gerakan kamera selain bekerja secara otomatis, juga bisa secara manual melalui web, baik melalui PC atau *smartphone*. Prinsip kerjanya, sistem akan memberikan peringatan melalui alarm sekaligus mengaktifkan *solenoid doorlock* saat itu juga untuk mengunci lab jika ada pencuri yang masuk kedalam lab. Berdasarkan hasil penelitian Salah satu area yang perlu mendapatkan perhatian keamanannya adalah gedung-gedung yang memiliki aset bernilai tinggi, seperti pabrik, bengkel, laboratorium, gudang dll [1].

Penelitian selanjutnya yaitu dengan judul Rancang Bangun CCTV dengan Sistem *Camera Trap* Menggunakan Sensor *Pir* dan Kamera Ir Berbasis *Raspberry pi*. Penelitian ini bertujuan untuk *memonitoring* hewan rumahan berupa burung, kucing atau juga dapat digunakan sebagai kamera keamanan. Dengan menggunakan metode *camera trap*, *sensor PIR*. Hasil pengujian CCTV sistem *camera trap* dapat merespon objek dengan jangkauan sensor *PIR* pada alat menghasilkan maksimal jangkauan 220 cm dengan simpangan 0^o sampai 10^o dan 20 cm dengan simpangan 20^o, dengan delay rata-rata pengiriman file. 4.1514 detik ke *server*. Sistem pada *infra red* aktif seingga kamera dapat mengambil gambar dalam kegelapan [2].

Penelitian berikutnya yaitu dengan judul Rancang Bangun dan Analisa Pengendali CCTV Berbasis Arduino Menggunakan *Smartphone* Android. Penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan CCTV yang menggunakan aplikasi dari *smartphone* untuk pengendalian jarak jauh yang terkoneksi ke modul *bluetooth*. Berdasarkan dari hasil penelitian Hasil analisa kendali *cctv Bluetooth* dengan *smartphone* android berbasis Arduino nano, pada pengendali ini menggunakan Arduino nano sebagai sistem pengendalian *Bluetooth*, modul *Bluetooth* digunakan sebagai penerimaan perintah yang dikirim melalui *smartphone android*, motor *servo* difungsikan sebagai penggerak *cctv* yang dikendalikan menggunakan *Smartphone* Android menggunakan aplikasi Arduino *two servo motors control*. Berdasarkan pengujian koneksi *Bluetooth* pada pengendali CCTV dapat disimpulkan untuk jangkauan jarak koneksi *Bluetooth* antara *smartphone* dan pengendali [3].

Penelitian sebelumnya dengan judul Perancangan Sistem Keamanan Rumah Berbasis Iot dengan *Nodemcu Esp8266* Menggunakan *Sensor Pir Hc-sr501* dan *Sensor Smoke Detector*. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah pencuri sistem pemantau ruang jarak jauh dengan sensor *PIR (Passive Infrared Receiver)* dan untuk mengatasi masalah kebakaran dengan sensor gas (MQ-02). Berdasarkan dari hasil penelitian pembacaan seluruh sensor akan diukur melalui antar muka *Internet of Things* yang ditampilkan pada *dashboard Cayenne*, konsentrasi gas yang disimulasikan dengan korek gas dengan hasil selisih, hasil pengujian dan hasil analisa sebesar 2,79 *ppm (part per million)* serta jika sensor gas (MQ-02) melebihi parameter yang sudah di tentukan maka *buzzer* akan bunyi [4].

Penelitian sebelumnya dengan judul *Digital Image Processing* Menggunakan Perangkat Lunak *Ni Vision* dan *IP Camera* dengan *Rover Bogie Robot*. Penelitian ini bertujuan untuk penelitian dan dokumentasi pada medan dengan karakteristik yang berbeda menggunakan kontrol wireless *sjoystick*. Berdasarkan hasil Penelitian pengolahan gambar menggunakan *Digital Image Processing* dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Robot dapat melewati berbagai karakteristik medan yaitu bebatuan ringan, berumput rendah, medan dengan permukaan tidak rata dan naik dengan ketinggian maksimal 5 cm. Pengujian kontrol menggunakan wireless *joystick* dapat dilakukan dengan jarak maksimal 11 meter [5].

Penelitian lainnya dengan judul Perancangan Sistem Keamanan Ganda Brangkas Berbasis Telegram Menggunakan Mikrokontroler ESP32-CAM. Tujuan penelitian ini untuk meningkatkan teknologi sistem pengaman ruangan. Hasil dari penelitian adalah notifikasi telegram ke user untuk peringatan dini yaitu 5 detik. Selain itu, sistem mampu menerima sinyal sistem peringatan (*warning system*) hasil deteksi gerakan tergantung pada kekuatan jaringan internet [6].

Penelitian sebelumnya yaitu dengan judul Sistem *Monitoring* Menggunakan *Robot CCTV* Berbasis Arduino Dengan Sistem Kendali *Smartphone* Android Dan Internet. Tujuan penelitian ini untuk dapat melakukan pemantauan ruangan yang dapat bergerak secara otomatis dan manual. Metode penelitian ini menggunakan metode mikrokontroler Arduino Uno R3. Berdasarkan hasil penelitian Hasil yang diperoleh dari pengujian sistem ini adalah *robot* dapat bergerak sesuai dengan kontrol pengguna seperti bergerak pada mode otomatis dan manual dan kamera dapat bergerak *horizontal* dan *vertikal* [7].

Penelitian lainnya dengan judul Rancang Bangun Sistem Pengendali CCTV Berbasis *NodeMCU* Menggunakan *Smartphone* Android. Tujuan penelitian ini untuk mempermudah mengontrol CCTV tanpa menggunakan PC. Berdasarkan hasil Rancang bangun sistem pengendali CCTV yang bisa dikendalikan oleh *smartphone* android, Perancangan dan pembuatan *hardware* telah sesuai dengan rancangan serta dapat bekerja dengan baik sesuai dengan perintah yang diberikan, seperti yang telah diprogram dan disimpan dalam data base pada jangkauan jarak jauh menggunakan android, Alat berfungsi apabila kamera CCTV disambungkan dengan *wifi di smartphone* android dan bisa diambil data melalui *database (firebase)*, Rata-rata delay dari *control* di android dan dikirimkan ke kamera CCTV adalah 2.5 detik, Hasil tangkapan video bisa dilihat pada *Smartphone* di aplikasi yang telah dibuat dengan android *emulator*, Alat tersebut dapat berfungsi dengan baik apabila ada koneksi internet, pemasukan *power* pada alat [8].

Penelitian lainnya dengan judul Alat Pemantau Keamanan Rumah Berbasis Esp32-cam. Tujuan penelitian ini untuk mengontrol dan memonitor keadaan didalam rumah dari jarak jauh karena

terhubung dengan internet dan anda dapat mengontroll pada smartpone dengan menggunakan alamat IP Address Wi-Fi yang telah terhubung dengan ESP32- CAM melalui web browser. Hasil penelitian ini yaitu Perancangan dan pembuatan alat ini menggunakan ESP32-CAM melalui program Arduino IDE dan Web Browser yang kemudian menampilkan pada web browser pada smartpone sehingg smarta pemilik rumah dapat memantau dari jarak jauh [9].

Penelitian lainnya dengan judul Prototipe Keamanan Rumah Menggunakan Esp32 Cam Dan Sensor Pir Dengan Aplikasi Android. Tujuan penelitian ini untuk membantu mengontrol dan mengawasi keamanan di rumah bila si pemilik rumah meninggalkan rumahnya agar tetap aman. Metode yang digunakan dalam penelitina ini adalah metode waterfall, metode ini dipilih agar setiap tahap pengerjaannya dapat berjalan dengan baik. Hasil penelitian ini yaitu terdapat dua microcontroller yaitu ESP32 CAM yang menghubungkan alat ke internet dan Arduino Uno untuk alarm bila internet sedang tidak berjalan yang dihubungkan dengan dua buah sensor PIR di dalam dan di luarrumah yang nantinya akan berfungsi sebagai deteksi pergerakan dan ESP32 akan mengirim pemberitahuan ke Telegram dan juga ada kamera yang nantinya akan men take foto yang akan dikirmkan dan dapat ditampilkan di aplikasi, sebagai pelengkap ada pula buzzer dan lampu alarm bila alarm menyala akan ikut menyala berkedip juga seperti layaknya alarm di mobil atau motor [10].

Pengembangan penelitian selanjutnya dengan judul Merancang dan Implementasi Pendeteksi Obyek Menggunakan Kamera ESP32 Berbasis IoT. Penilitian ini bertujuan untuk merancang dan implementasi pendeteksi obyek menggunakan sensor PIR dan Esp 32 Cam berbasis IoT. Alat pendeteksi yang dibuat dapat memudahkan dalam pengawasan dan keamanan rumah dengan mendeteksi gerakan dengan sensor PIR kemudian akan mengirimkan pesan gambar kepemilik rumah dengan aplikasi *Telegram Messenger*. Selain itu alat akan mengaktifkan alarm peringatan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian kualitatif adalah melakukan observasi, dan studi keputusan. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah:

- a. Metode Observasi
Metode penelitian ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data dengan melakukan pengamatan langsung yang telah ada serta komponen-komponen apa yang diperlukan dalam perancangan alat
- b. Studi Keputusan
Penelusuran keputusan yaitu teknik mengumpulkan data dengan mempelajari dan menganalisis data yang diperoleh dari buku, artikel, jurnal dan sumber informasi lain yang mendukung dan berhubungan dengan masalah yang dibahas dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

2.2 Analisis Data

Setelah melakukan serangkaian penelitian yang dilakukan dengan cara kepustakaan, observasi yang sesuai dengan tujuan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, maka dilakukan analisis data yang dapat membantu dan mendukung tercapainya tujuan, analisis tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Jenis Data
Jenis data yang digunakan adalah data kualitatif atau informasi berupa penjelasan.
- b. Sumber data
Sumber datayang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :
 1. Data Primer
Data primer yaitu data yang diperoleh secara langsung dari observasi, dokumntasi dan studi pustaka.
 2. Data Sekunder

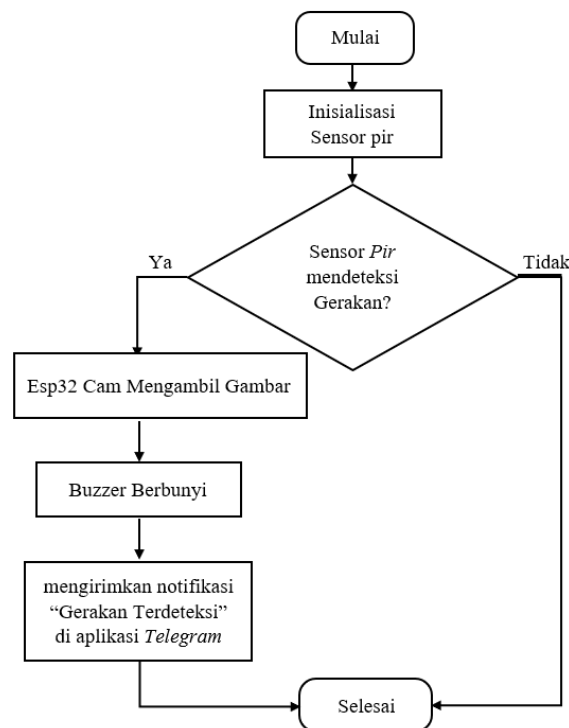
Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari buku, catatan-catatan, laporan-laporan yang dapat mendukung kelengkapan data primer yang ada kaitannya dengan penelitian ini.

2.3 *Alat Dan Bahan Penelitian*

- a. Satu unit Laptop
- b. Esp32 Cam
- c. Regulator Step-Down
- d. Adaptor 12v
- e. Led (Light Emitting Diode)
- f. Sensor Pir
- g. Smartphone
- h. Buzzer
- i. Kabel Jumper

2.4 *Rancangan Sistem*

Tahap rancangan ini bertujuan agar mempermudah dalam memahami alur kerja alat yang akan dibuat, rancangan sistem dibuat dua jenis yaitu dalam bentuk *flowchart* dan blok *diagram system*. *Flowchart* berisi *Flowchart* digunakan untuk diagram yang akan menunjukkan keseluruhan dari alur kerja alat rancang bangun automatic object detection menggunakan mikrokontroler dan kamera CCTV berbasis IoT menggunakan sensor pir. *Flowchart* alur cara kerja alat adalah sebagai berikut:

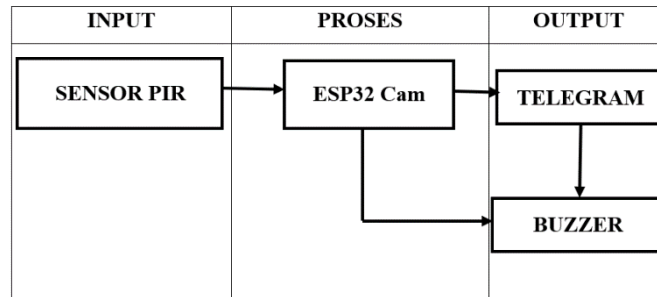


Gambar 1. *Flowchart Alur Kerja Alat*

Flowchart diatas Pada *flowchart* di atas menjelaskan sebuah alur kerja alat rancang bangun *automatic object detection* menggunakan mikrokontroler dan kamera CCTV berbasis IoT menggunakan sensor pir yaitu yang pertama untuk mulai menandakan bahwa program siap dijalankan. Pertama-tama akan dilakukan tahapan *inisialisasi* data, setelah tahapan *inisialisasi* data selanjutnya proses pembacaan data yang dilakukan oleh sensor *pir* untuk mengetahui adanya gerakan. Jika data telah terbaca oleh sensor *pir* maka *Esp32 cam* akan aktif serta mengambil

gambar dan buzzer berbunyi serta akan ditampilkan pada telegram. Telegram menerima data dari *Esp 32 cam* selanjutnya mengambil gambar dan kemudian dikirimkan secara langsung pada aplikasi telegram.

2.5 *Blok Diagram System*

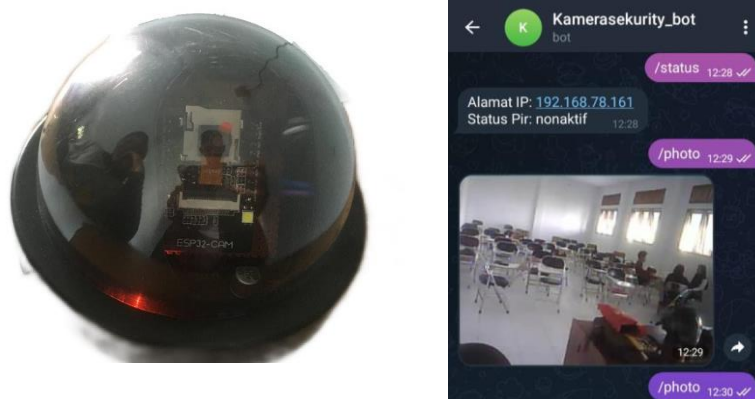


Gambar 2. Diagram Blok

Menjelaskan bahwa pada input yang pertama yaitu dari kerja sebuah system sensor pir yaitu untuk mendeteksi adanya gerakan. Pada proses terdapat langkah kedua yaitu *Esp32 Cam* untuk menerima inputan yang di kirim oleh sensor pir dan telegram yang berfungsi sebagai *output* untuk menampilkan hasil dari sensor pir. Setelah telegram menampilkan hasil dari sensor pir kemudian proses selanjutnya yaitu *Esp32 Cam* melakukan pengambilan gambar dan mengirimkannya kembali ke aplikasi telegram. Sehingga aplikasi telegram memberikan hasil gambar yang berhasil di deteksi oleh sensor pir dan *buzzer* akan berbunyi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 *Hasil Pengujian System*



Gambar 3. Pengujian Perangkat Keras

Di lihat dari pengujian perangkat keras ketika sensor *pir* mendeteksi adanya gerakan selanjutnya *esp 32* akan secara otomatis mengambil gambar dan mengirimkannya pada

telegram serta buzzer akan berbunyi. Dan lihat dari pengujian perangkat lunak ketika sensor pir mendeteksi adanya gerakan dan mengirimkan value ke *Esp32 Cam* dan secara otomatis akan menangkap gambar dari kamera dan mengirimkannya pada telegram pengguna.

Tabel 5.1 Kondisi Tangkapan Objek

No	Persentase Nilai	Keterangan
1.	81% - 100%	Objek dapat di kenali sebagai manusia dan terlihat jelas.
2.	71% - 80%	Objek dapat di kenali sebagai manusia dan gambar buram.
3.	61% - 70%	Objek dapat di kenali sebagai manusia tetapi wajah tidak terlihat jelas.
4.	51% - 60%	Objek dapat di kenali sebagai manusia dengan kondisi duduk serta wajah tidak terlihat jelas.
5.	1% - 50%	Objek tidak di kenali sebagai manusia.

Persentase untuk menentukan pengambilan gambar dalam mendeteksi objek dikenali sebagai manusia.

Pada hasil percobaan alat yaitu untuk menghidupkan alat maka harus memiliki akses internet yang di koneksikan pada wifi *Esp32 cam*. Lamanya pengambilan gambar saat sensor pir mendeteksi gerak mempengaruhi waktu pengiriman gambar pada aplikasi. Notifikasi di aplikasi *Telegram* memiliki setiap detik yang berbeda sesuai dengan keadaan jaringan. Proses keberhasilan transfer setiap data bergantung terhadap jaringan internet yang terhubung. Untuk menentukan persentase keberhasilan alat dalam mendeteksi adanya manusia dengan tangkapan diatas 70% adalah berjumlah 22 gambar dari 30 hari penelitian yang dilakukan. Maka untuk menentukan nilai rata-rata keberhasilan kondisi tangkapan objek adalah.

$$\text{Rata -Rata} = \frac{6+4+4+8}{30} \times 100\% = \frac{22}{30} \times 100\% = 73.33\% \dots\dots\dots(1)$$

Jadi, nilai rata-rata keberhasilan kondisi tangkapan objek selama 30 hari adalah 73.33%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa Rancang Bangun *Automatic Object Detection Esp 32 Cam Berbasis IoT* yang dibuat dapat berjalan dengan baik. alat pendeteksi yang dibuat dapat bekerja dengan baik. Sensor PIR dapat mendeteksi pergerakan dari *Esp32 Cam* kemudian mengirimkan gambar hasil tangkapan layar melalui telegram pengguna. Selain itu juga ketika sensor PIR mendeteksi pergerakan, buzzer akan berbunyi. Dari haril pengujian didapat bahwa keberhasilan *Esp32 Cam* mendeteksi obyek bergerak yang dilakukan selama 30 hari adalah 73.33%. Hal ini menunjukkan bahwa kamera tersebut dapat bekerja dengan baik mendeteksi pergerakan obyek. Alat ini juga dapat dikontrol apabila pengguna ingin mengambil gambar secara

manual dengan memasukkan perintah “/photo” pada telegram maka esp32 akan mengambil gambar dan mengirimkannya ke telegram pengguna.

5. SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan sebagai pengembangan alat untuk penelitian selanjutnya antara lain :

1. Alat ini dapat dikembangkan dengan menambahkan sensor *frame* agar CCTV dapat sekaligus mendeteksi adanya api ketika terjadi kebakaran dalam ruangan.
2. CCTV ini belum dapat diakses lebih dari 1 pengguna, diharapkan kedepannya CCTV ini dapat digunakan lebih dari 1 pengguna dengan membuat aplikasi pengontrolnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Kurnia and R. F. Hidayatulloh, “INTEGRASI TEKNIK PENDETEKSIAN OBYEK MENGGUNAKAN SENSOR PIR DENGAN KONTROL PERGERAKAN SLIDING CAMERA PADA SISTEM KEAMANAN BENGKEL,” *Simet*, vol. 7, no. 2, p. 587, Nov. 2016, doi: 10.24176/simet.v7i2.771.
- [2] M. Haq and M. A. Riyadi, “RANCANG BANGUN CCTV DENGAN SISTEM CAMERA TRAP MENGGUNAKAN SENSOR PIR DAN KAMERA IR BERBASIS RASPBERRY PI”.
- [3] O. A. Astra and Y. Mardiana, “Rancang Bangun dan Analisa Pengendali CCTV Berbasis Arduino Menggunakan Smartphone Android,” *J. n.a Infotama*, vol. 14, no. 1, Feb. 2018, doi: 10.37676/jmi.v14i1.470.
- [4] M. R. Hidayat, C. Christiono, and B. S. Sapudin, “PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS IoT DENGAN NodeMCU ESP8266 MENGGUNAKAN SENSOR PIR HC-SR501 DAN SENSOR SMOKE DETECTOR,” *kilat*, vol. 7, no. 2, pp. 139–148, Nov. 2018, doi: 10.33322/kilat.v7i2.357.
- [5] A. A. Rafiq, M. Yusuf, and P. Pujono, “DIGITAL IMAGE PROCESSING MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK NI VISION DAN IP KAMERA DENGAN ROVER BOGIE ROBOT,” *ECTP*, vol. 6, no. 1, pp. 1–11, Apr. 2019, doi: 10.33019/ecotipe.v6i1.940.
- [6] K. Zuhri and A. Ikhwan, “Perancangan Sistem Keamanan Ganda Brangkas Berbasis Telegram Menggunakan Mikrokontroler ESP32-CAM,” *JEDA*, vol. 1, no. 2, Oct. 2020, doi: 10.57084/jeda.v1i2.957.
- [7] Yudi Adrian, Minar Winda, and Amiruddin Tumanggor, “SISTEM MONITORING MENGGUNAKAN ROBOT CCTV BERBASIS ARDUINO DENGAN SISTEM KENDALI SMARTPHONE ANDROID DAN INTERNET,” *Jurnal Ilmiah Pendidikan*, vol. 1, no. 1, pp. 30–40, 2021.
- [8] A. R. Mandalawangi and H. Habibullah, “Rancang Bangun Sistem Pengendali CCTV Berbasis Node MCU Menggunakan Smartphone Android,” *JTEIN*, vol. 3, no. 1, pp. 136–146, Jan. 2022, doi: 10.24036/jtein.v3i1.217.
- [9] W. Yulita and A. Afriansyah, “ALAT PEMANTAU KEAMANAN RUMAH BERBASIS ESP32-CAM,” *JTST*, vol. 3, no. 2, Aug. 2022, doi: 10.33365/jtst.v3i2.2197.
- [10] A. S. Fadillah, “PROTOTIPE KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN ESP32 CAM DAN SENSOR PIR DENGAN APLIKASI ANDROID,” 2022.

