

Sistem Keamanan Sangkar Burung Berbasis Citra dengan Notifikasi Telegram

Dedy Aryanto¹, Shazana Dhiya Ayuni², Akhmad Ahfas³, Agus Hayatal Falah⁴

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Raya Gelam No. 250, Pagerwaja, Gelam, Kec. Candi, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61271

Article Info

Article history:

Diterima 19 Agustus 2024

Revisi 24 Oktober 2024

Diterbitkan 25 Oktober 2024

Keywords:

Keamanan
Internet of Things
ESP32-CAM
HC-SR501
Telegram

ABSTRAK

Keamanan properti menjadi salah satu aspek penting dalam kehidupan sehari-hari, termasuk dalam konteks perlindungan hewan peliharaan seperti burung. Burung, terutama yang bernilai tinggi atau langka, seringkali menjadi target pencurian. Oleh karena itu, diperlukan sistem keamanan yang efektif untuk melindungi burung peliharaan dari ancaman tersebut. Sistem keamanan tradisional umumnya mengandalkan metode seperti kunci fisik dan pengawasan manual, yang seringkali tidak cukup efektif dalam mencegah pencurian atau merespon ancaman secara real-time. Oleh karena itu, integrasi teknologi modern dalam sistem keamanan menjadi sangat penting. Salah satu teknologi yang dapat diandalkan adalah kamera berbasis IoT yang dapat memantau dan mengirimkan informasi secara langsung kepada pemilik melalui aplikasi pesan instan seperti Telegram. Baterai sebagai catu daya untuk semua komponen dalam rangkaian dengan tegangan +5 volt. Untuk memonitoring sangkar burung, sensor PIR akan mendeteksi pergerakan melalui radiasi inframerah yang dipancarkan oleh tubuh manusia ataupun objek yang bergerak dan diwaktu yang bersamaan kamera dari ESP32-CAM melakukan pengambilan gambar lalu dikirim ke mikrokontroler ESP32-CAM, kemudian gambar akan dikirim ke Telegram dan mengirim notifikasi ke smartphone. Dan dapat disimpulkan jika alat yang peneliti jabarkan berfungsi dengan baik dan sebagaimana dengan fungsi dan tujuan alat tersebut dibuat. Hal itu dibuktikan dengan bot aplikasi telegram yang berhasil terhubung dengan sistem dan menampilkan kondisi sekitar sangkar burung yang dijadikan obyek pada penelitian kali ini. System pada alat tersebut juga dapat beroperasi dengan baik meskipun dengan jarak yang jauh.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Dedy Aryanto

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Raya Gelam No. 250, Pagerwaja, Gelam, Kec. Candi,

Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61271

Email: dedymhssw27@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Keamanan properti menjadi salah satu aspek penting dalam kehidupan sehari-hari, termasuk dalam konteks perlindungan hewan peliharaan seperti burung. Burung, terutama yang bernilai tinggi atau langka, seringkali menjadi target pencurian.[1] Oleh karena itu, diperlukan sistem keamanan yang efektif untuk melindungi burung peliharaan dari ancaman tersebut. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, khususnya di bidang Internet of Things (IoT) dan pemrosesan citra, memberikan solusi inovatif untuk meningkatkan keamanan.[2]

Sistem keamanan tradisional umumnya mengandalkan metode seperti kunci fisik dan pengawasan manual, yang seringkali tidak cukup efektif dalam mencegah pencurian atau merespon ancaman secara real-time. Oleh karena itu, integrasi teknologi modern dalam sistem keamanan menjadi sangat penting.[3] Salah satu teknologi yang dapat diandalkan adalah kamera berbasis IoT yang dapat memantau dan mengirimkan informasi secara langsung kepada pemilik melalui aplikasi pesan instan seperti Telegram.[4]

Dalam penelitian ini, penggunaan kamera ESP32-CAM, sensor Passive Infrared (PIR), dan platform komunikasi Telegram menjadi sangat relevan.[5] ESP32-CAM merupakan modul kamera yang terjangkau namun memiliki kemampuan pemrosesan yang cukup untuk menangkap dan mengirimkan gambar secara real-time.[6] Sensor PIR digunakan untuk mendeteksi gerakan, sehingga kamera hanya diaktifkan saat ada aktivitas di sekitar sangkar burung. Telegram, dengan keunggulannya dalam pengiriman pesan instan yang cepat dan aman, menjadi platform yang ideal untuk mengirim notifikasi kepada pemilik burung.[7]

Dengan memanfaatkan kombinasi teknologi ini, sistem keamanan yang dirancang tidak hanya mampu mendeteksi ancaman dengan lebih efektif, tetapi juga memberikan notifikasi real-time kepada pemilik.[8] Hal ini memungkinkan tindakan pencegahan dapat segera dilakukan, sehingga meningkatkan perlindungan terhadap burung peliharaan.[9]

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat dihasilkan sebuah sistem keamanan sangkar burung yang efektif dan efisien, serta dapat diandalkan untuk memberikan perlindungan optimal.[10] Dengan demikian, pemilik burung dapat merasa lebih tenang dan aman, mengetahui bahwa hewan peliharaan mereka terlindungi dengan baik.

Melalui penelitian ini,[11] diharapkan dapat dihasilkan sebuah sistem keamanan sangkar burung yang efektif dan efisien, serta dapat diandalkan untuk memberikan perlindungan optimal. Dengan demikian, pemilik burung dapat merasa lebih tenang dan aman, mengetahui bahwa hewan peliharaan mereka terlindungi dengan baik.[12]

1.2 Landasan Teori

Metodologi yang saya gunakan adalah penelitian dan pengembangan (R&D). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem keamanan sangkar burung berbasis citra dengan memanfaatkan aplikasi telegram dan Internet of Things.

a) Sensor HC SR501

Sensor HC-SR501 adalah sensor Passive Infrared (PIR) yang sering digunakan untuk mendeteksi gerakan manusia atau objek yang memiliki radiasi inframerah. Sensor ini bekerja berdasarkan perubahan radiasi inframerah yang dipancarkan oleh objek dalam area deteksinya, mudah diintegrasikan dengan berbagai mikrokontroler, serta memiliki sensitivitas yang dapat disesuaikan.[13]



Gambar 1. Sensor HC SR501

b) ESP32-CAM

ESP32-CAM adalah modul kamera kecil yang dilengkapi dengan mikrokontroler ESP32 dan modul kamera OV2640. Modul ini mendukung berbagai fungsi seperti pemrosesan gambar, pengambilan foto, dan streaming video melalui Wi-Fi, menjadikannya solusi ideal untuk aplikasi pengawasan, proyek Internet of Things (IoT), dan proyek yang memerlukan pengolahan citra.[14]



Gambar 2. ESP32 CAM

c) Telegram

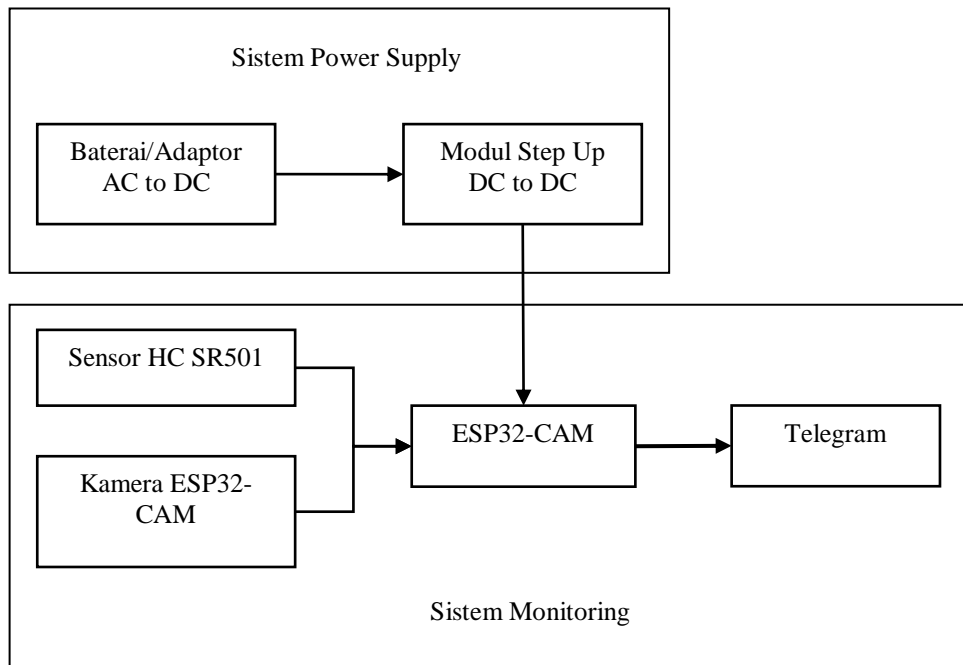
Telegram adalah aplikasi pesan instan berbasis cloud yang diciptakan oleh Pavel Durov dan dirilis pada tahun 2013. Aplikasi ini menawarkan fitur-fitur komunikasi yang canggih, termasuk pengiriman pesan teks, foto, video, dokumen, dan berkas lainnya.[15]



Gambar 3. Logo Aplikasi Telegram

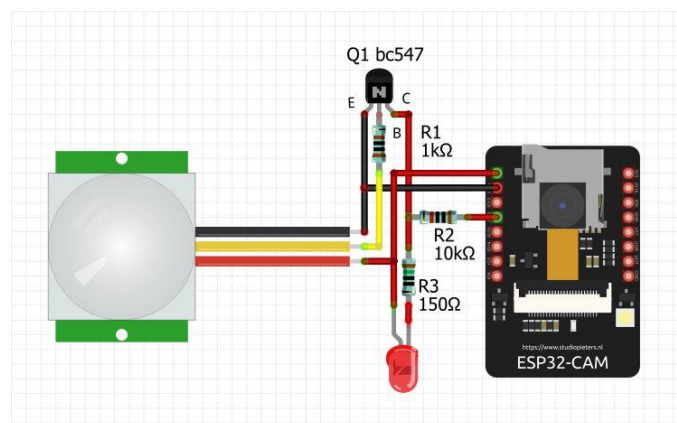
2. METODE

Sebelum memulai penelitian, dibuat blok diagram sistem. Diagram ini memperlihatkan cara kerja dari sistem keamanan, seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 4**. Baterai sebagai catu daya untuk semua komponen dalam rangkaian dengan tegangan +5 volt. Untuk memonitoring sangkar burung, sensor PIR akan mendeteksi pergerakan melalui radiasi inframerah yang dipancarkan oleh tubuh manusia ataupun objek yang bergerak dan diwaktu yang bersamaan kamera dari ESP32-CAM melakukan pengambilan gambar lalu dikirim ke mikrokontroler ESP32-CAM, kemudian gambar akan dikirim ke Telegram dan mengirim notifikasi ke smartphone.



Gambar 4. Blok Diagram sistem power supply dan sistem monitoring

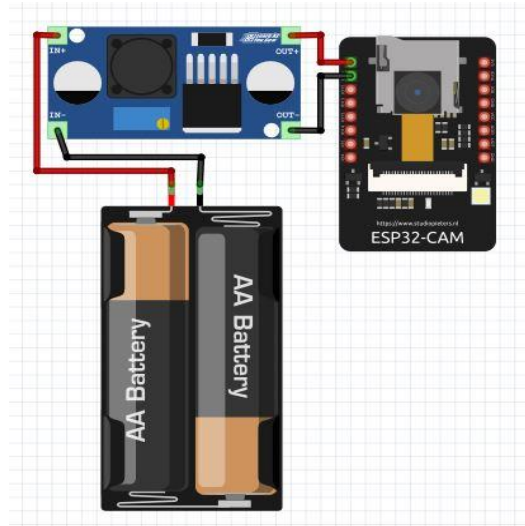
a) Rangkaian Sistem Monitoring



Gambar 5. Rangkaian sistem monitoring

ESP32-CAM sebagai mikrokontroler yang di supply oleh baterai DC. ESP32-CAM dihubungkan dengan sensor PIR sebagai input. Kemudian Telegram akan menerima gambar dan mengirimkan notifikasi ke smartphone. Untuk modul ch340 Development Board disini berfungsi sebagai modul peng-upload-an program yang berasal dari software ARDUINO IDE dan dilepas setelah program selesai ter-upload.

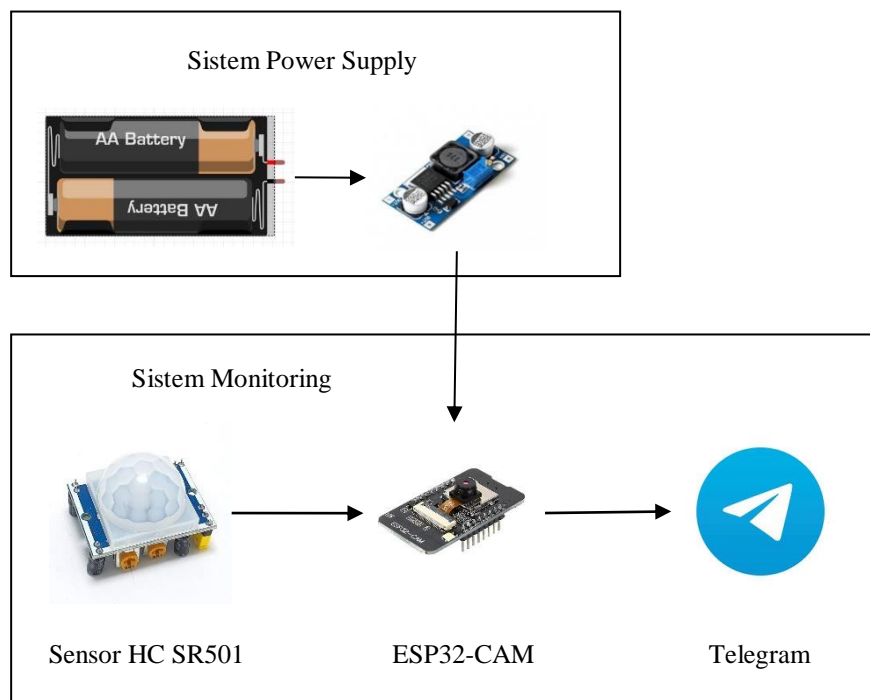
b) Rangkaian sistem power supply



Gambar 6. Rangkaian sistem power supply

Gambar 6 menjelaskan sistem power supply. Dalam rangkaian sistem ini menggunakan input daya dari baterai litium dengan tegangan 3.7V, akan tetapi mikrokontroler ESP32-CAM membutuhkan tegangan 5V agar dapat bekerja, maka dibutuhkan modul Step Up DC to DC untuk menaikkan tegangan dari 3.7V ke 5V.

c) Skema sistem keamanan berbasis citra dengan notifikasi telegram



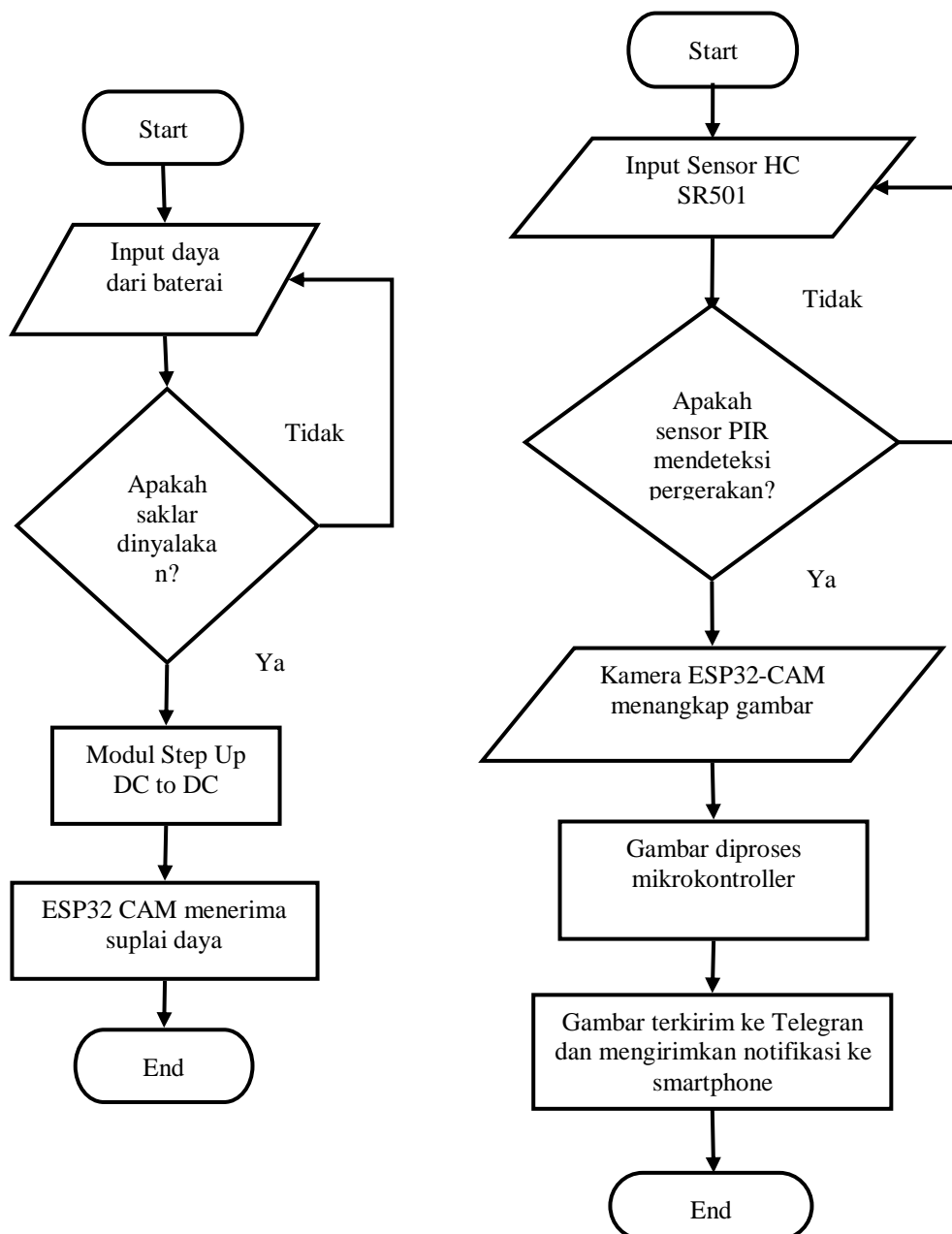
Gambar 7. Skema sistem keamanan berbasis citra dengan notifikasi telegram

Keterangan skema sistem keamanan sangkar burung berbasis citra dengan notifikasi telegram, sebagai berikut :

1. Baterai litium 3.7V sebagai catu daya sistem keamanan.
2. Modul Step UP DC to DC sebagai modul penaik tegangan dari 3.7V ke 5V.
3. ESP32-CAM sebagai mikrokontroler yang berfungsi untuk memproses dan mengirim data.
4. Sensor PIR sebagai pendeteksi gerakan apapun yang melintas didepannya.
5. Aplikasi Telegram sebagai penerima gambar setelah diproses mikrokontroler dan mengirim notifikasi ke smartphone.

C. Flowchart

Catu daya untuk sistem keamanan ini adalah baterai litium dengan tegangan 3.7V lalu dinaikkan dengan modul Step Up DC to DC hingga 5V seperti yang dibutuhkan ESP32-CAM. ESP32-CAM akan mengambil gambar ketika sensor PIR mendeteksi pergerakan. Jika sensor PIR tidak mendeteksi adanya pergerakan maka sensor PIR akan bersiap mendeteksi lagi jika ada pergerakan. Setelah sensor PIR mendeteksi pergerakan kamera dari ESP32-CAM akan menangkap gambar lalu diproses kedalam mikrokontroler. Kemudian hasil gambar akan dikirim melalui Telegram dan mengirimkan notifikasi ke smartphone.



Gambar 8. Flowchart cara kerja sistem power supply dan sistem monitoring

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

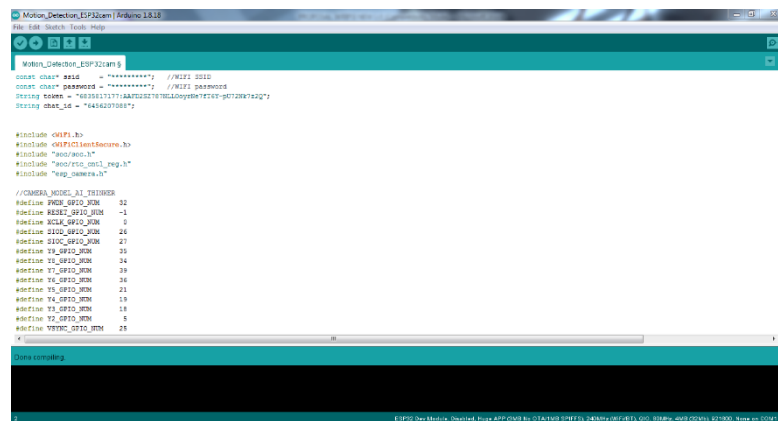
3.1 Pengujian

Pengujian penelitian ini meliputi 2 bagian, yaitu :

1. Pengujian (*software*) perangkat lunak
2. Pengujian (*hardware*) perangkat keras

3.1.1 Pengujian (*Software*) Perangkat Lunak

Software yang digunakan adalah Arduino IDE 1.8.18 dengan memasukkan library setiap sensor yang digunakan yaitu library ESP32-CAM (WiFi.h, WiFiClientSecure.h, soc/soc.h, soc/rtc_cntl_reg.h, esp_camera.h). Berfungsi sebagai kumpulan kode yang dapat menjalankan perintah pada tiap sensor yang akan digunakan pada program utama.



```

Motion_Detector_ESP32CAM | Arduino 1.8.18
File Edit Sketch Tools Help

Motion_Detector_ESP32CAM.g
const char* ssid = "*****"; //WiFi SSID
const char* password = "*****"; //WiFi password
String token = "*****"; //Telegram token
String chat_id = "*****";

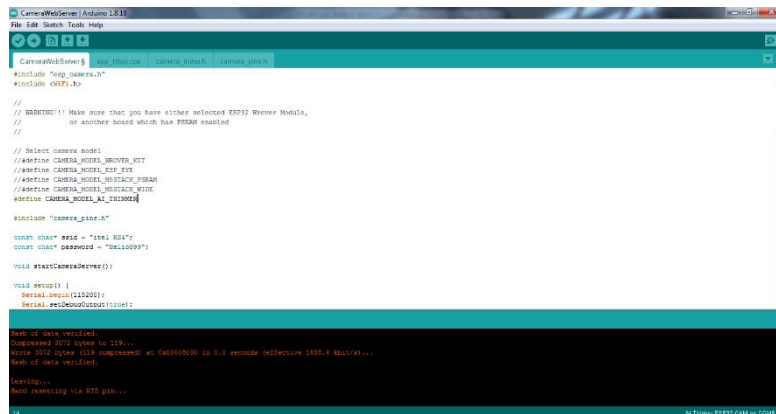
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#include <esp_camera.h>
#include <esp_sntp.h>
#include <esp_wifi.h>

//CAMERA_MODEL_AI_THINKER
#define PWDN_GPIO_NUM 32
#define RESET_GPIO_NUM -1
#define XCLK_GPIO_NUM 0
#define SIOD_GPIO_NUM 26
#define SIOC_GPIO_NUM 27
#define Y9_GPIO_NUM 39
#define Y8_GPIO_NUM 34
#define Y7_GPIO_NUM 38
#define Y6_GPIO_NUM 36
#define Y5_GPIO_NUM 37
#define Y4_GPIO_NUM 19
#define Y3_GPIO_NUM 18
#define Y2_GPIO_NUM 5
#define Y1_GPIO_NUM 25
  
```

Gambar 9. Program Arduino Uno

Gambar 9 Menjelaskan tentang semua koding yang telah dibuat agar bisa berjalan pada sensor-sensor yang sudah dirangkai. Perintah pertama apabila sensor PIR (Passive Infrared Receiver) mendeteksi adanya gerakan maka v sensor PIR bernilai 1 dan ESP32-CAM memberi perintah pada kamera untuk menangkap gambar kemudian diproses oleh mikrokontroler yang ada pada ESP32-CAM untuk dikirim ke Telegram melalui bot token dan chat id yang telah dibuat dan ini berlangsung dalam kurun waktu 10 detik dan apabila sensor PIR tidak mendeteksi adanya gerakan maka akan kembali ke perintah awal. Dengan ditampilkan pada smartphone dapat dipantau dimana saja dengan catatan ESP32-CAM dan smartphone harus terhubung dengan internet supaya keduanya dapat dioperasikan.

Untuk ESP32-CAM dilakukan pengujian dengan software Arduino IDE 1.8.18 dengan menggunakan Examples > ESP32 > Camera > CameraWebServer untuk mengetahui berfungsi tidaknya kamera dari ESP32-CAM.



```

CameraWebServer | Arduino 1.8.13
File Edit Sketch Tools Help
CameraWebServer$ http://192.168.1.51 camera_index.html camera.jpg?
#include "esp_camera.h"
#include <WiFi.h>

//
// !!! WARNING !!! Make sure that you have either selected ESP32 Shroom Module,
// or another board which has PSRAM enabled
//
// Select camera model
// #define CAMERA_MODEL_ESP8266_NODEMCU
// #define CAMERA_MODEL_ESP8266_ESP8266
// #define CAMERA_MODEL_ESP32_CAM_BOARD
// #define CAMERA_MODEL_ESP32_CAM_VIDUE
// #define CAMERA_MODEL_AI_THINKER
#define CAMERA_MODEL_AI_THINKER

#include "camera_pins.h"

const char ssid[] = "itel 8547";
const char password[] = "telus0999";

void startCameraServer();

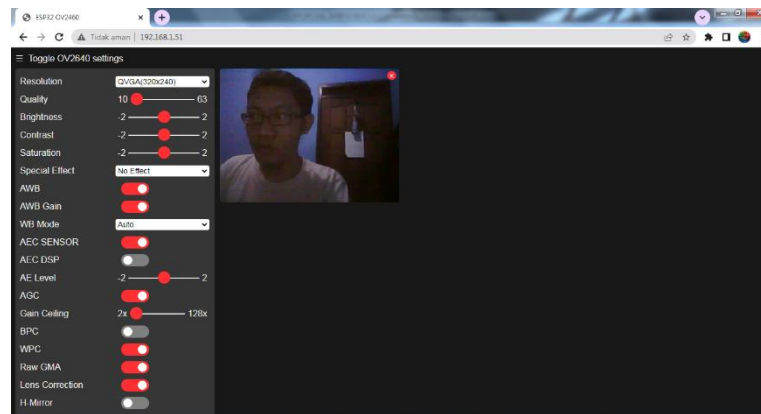
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Serial.flush();
}

void loop() {
  // Web of data required.
  // compressed 1072 bytes to 219...
  // using 5072 bytes (11% memory) as 10000000 to 1.0 encode ineffective 1000.4 kb/s/d...
  // Web of data verified.

  // Serial...
  // Web remaining via RTT pin...
}

```

Gambar 10. Program CameraWebServer



Gambar 11. Pengujian Kamera dengan program CameraWebServer

3.1.2 Pengujian (*Hardware*) Perangkat Keras

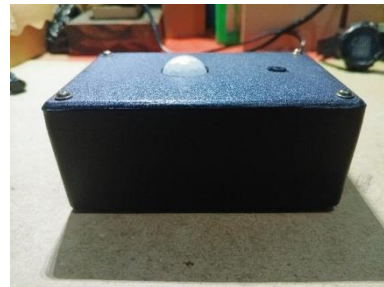
Ditunjukkan rangkaian beserta komponen pada pengujian perangkat keras (*Hardware*) diantaranya :

Gambar dan Desain Mekanik

Ukuran konstruksi mekanik yaitu 125x85x50 mm. Adapun gambar dan spesifikasi seperti di bawah ini :



Gambar 12. Tampak Depan



Gambar 13. Tampak Samping Kanan



Gambar 14. Tampak Samping Kiri

Speifikasi dari alat tersebut adalah dengan menggunakan ESP32-CAM sebagai penangkap gambar sekaligus mengirim gambar ke Telegram, terdapat led disamping kiri sensor PIR yang memiliki fungsi sebagai indikator yang menandakan adanya sesuatu yang bergerak didepan sensor. Pada bagian belakang pcb terdapat kabel jack input 2.1mm sebagai masukan daya dari adaptor 5V 2A.

3.2 Pengujian Sistem Perbagian

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbagian prinsip kerja alat yang telah dirancang, juga untuk mengetahui bahwa alat sudah atau belum sesuai dengan perencanaan. Dilakukan pengambilan data pengujian keseluruhan di setiap bagian.

Adapun pengujian yang dilakukan yaitu :

1. Pengujian sensor PIR (Passive Infrared Receiver) sebagai sensor pendeteksi gerakan yang dipasang dengan ESP32-CAM.
2. Pengujian ESP32-CAM sebagai penangkap gambar dan komunikasi dengan IOT yang dihubungkan oleh smartphone.

Adapun pengujian seluruh sistem dijelaskan sebagai berikut :

3.2.1 Pengujian Sensor HC SR501 (Passive Infrared Receiver)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor tersebut sudah bekerja dengan baik. Berikut langkah-langkah pengujian sensor sebagai berikut :

1. Hubungkan sensor PIR pada pin header female yang sudah terhubung melalui jalur yang sudah disolder pada pcb.
2. Nyalakan PC/laptop dan jalankan software arduino 1.8.18 kemudian sambungkan ESP32-CAM dengan ch340 development board lalu sambungkan kabel USB dari PC/laptop ke ch340 development board.
3. Kemudian jika program sudah selesai, upload program ke dalam mikrokontroler untuk mengetahui hasilnya apakah sensor sudah bekerja.

Dari langkah-langkah diatas didapatkan hasil pengujian sensor PIR pada gambar dibawah ini,



Gambar 15. Pengujian Passive Infrared Receiver dengan Avometer

Gambar 15 menjelaskan tentang perbandingan hasil data sensor PIR didapatkan nilai yaitu saat tidak mendeteksi adanya gerakan tegangan terukur 0V atau Low, tetapi saat mendeteksi adanya gerakan tegangan terukur 2V atau High. Kembali lagi pada sensor PIR yang diketahui memiliki 2 switch adjustment yang berfungsi mengatur jeda waktu (Delay) dan sensitivitas/jarak deteksi (Sensitivity/Detection distance) sehingga tergantung dari kebutuhan pemakai. Dengan demikian sensor bisa digunakan untuk mendeteksi gerakan pada media yang dibuat.

3.2.2 Pengujian Komunikasi data dengan *Internet of Things*

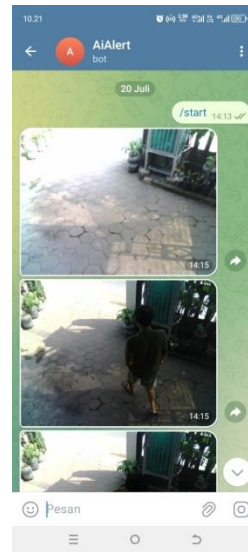
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat dapat berkomunikasi dengan *Internet of Things* dengan baik. Berikut langkah-langkah pengujian sensor yaitu :

1. Hubungkan sensor PIR pada pin header female yang sudah terhubung melalui jalur yang sudah disolder pada pcb.
2. Nyalakan PC/laptop dan jalankan software arduino 1.8.18 kemudian sambungkan ESP32-CAM dengan ch340 development board lalu sambungkan kabel USB dari PC/laptop ke ch340 development board.
3. Kemudian jika program sudah selesai, upload program ke dalam mikrokontroler untuk mengetahui hasilnya apakah sensor sudah bekerja.
4. Kemudian buka aplikasi telegram untuk mengetahui hasil apakah data gambar yang diterima oleh smartphone sudah benar.

Dari langkah-langkah diatas didapatkan hasil gambar pengujian sebagai berikut dibawah,



Gambar 16. Bot Telegram OFF



Gambar 17. Bot Telegram ON

Gambar 16 bot telegram dalam kondisi belum dijalankan, sehingga setelah alat keamanan dinyalakan bot telegram tidak akan menerima hasil gambar.

Gambar 17 bot telegram dalam kondisi sudah dijalankan, sehingga setelah alat keamanan dinyalakan bot telegram dapat menerima hasil gambar.

Untuk perintah Mulai pada gambar diatas berfungsi untuk bot telegram bersiap menerima hasil gambar dari alat, apabila tidak menekan start/mulai bot telegram tidak akan bekerja menerima hasil gambar dari alat.

Berikut tabel pengujian hasil komunikasi alat dengan *Internet of Things* sebagai berikut :

Tabel 1. Pengujian komunikasi alat dengan Internet of Things

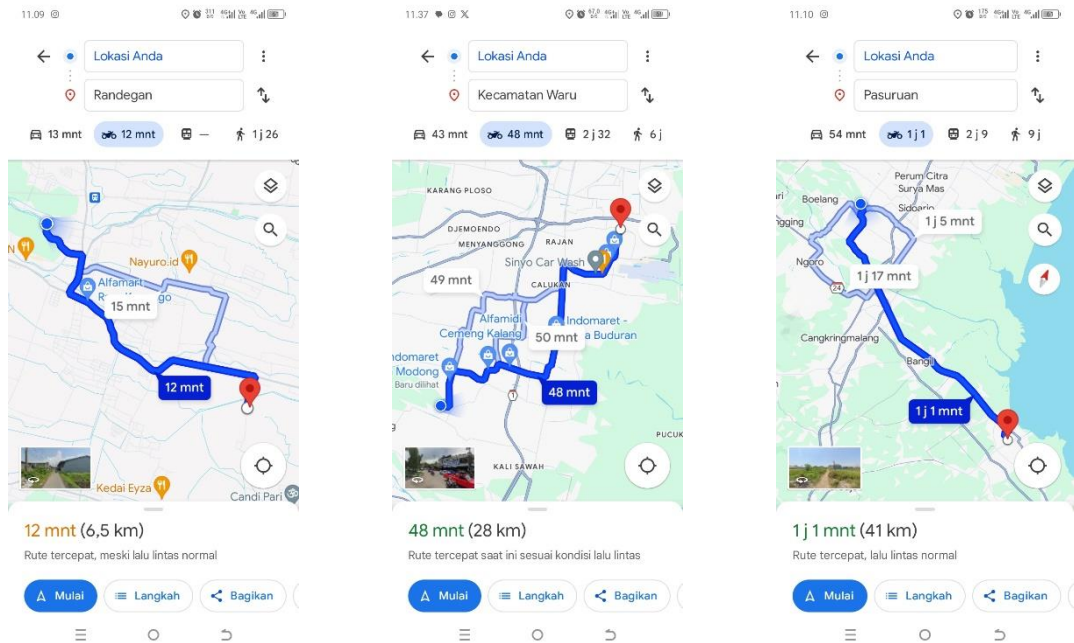
Keterangan : Kondisi 1 bahwa komunikasi alat terhubung dengan smartphone

No	Jenis Smartphone	Alamat	Jarak	Indikator	Kartu Perdana		
					3	IM3	XL
Itel RS4							
1	OS Android 13 Tiramisu, Chipset Mediatek Helio G99 Ultimate, CPU Octa-core (2x2.2 GHz Cortex-A76 & 6x2.0 GHz Cortex-A55), GPU Mali-G57 MC2 Internal 256GB, 8 GB RAM Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac, dual-band, Wi-Fi Direct	Ds. Kemantren Kec. Tulangan – Randegan	6,5km	1	1	1	1
Oppo F1							
2	OS Android 5.1 (Lollipop), ColorOS 2.1, Chipset Qualcomm MSM8939v2 Snapdragon 616 (28 nm), CPU Octa-core (4x1.7 GHz Cortex-A53 & 4x1.0 GHz Cortex-A53) GPU Adreno 405 Internal 16GB, 3GB RAM WLAN Wi-Fi 802.11 b/g/n, Wi-Fi Direct, hotspot	Ds. Kemantren Kec. Tulangan – Waru	28km	1	1	1	1
Samsung j6+							
3	Android 8.1 (Oreo), upgradable to Android 9.0 (Pie), One UI, Chipset Qualcomm MSM8917 Snapdragon 425 (28 nm), CPU Quad-core 1.4 GHz Cortex-A53, GPU Adreno 308, Internal 64GB, 4GB RAM, WLAN Wi-Fi 802.11 b/g/n, Wi-Fi Direct	Ds. Kemantren Kec. Tulangan – Pasuruan	41km	1	1	1	1

Kondisi 0 bahwa komunikasi alat tidak terhubung dengan smartphone

Tabel 1 merupakan hasil dari pengujian jarak menggunakan smarphone yang berbeda-beda dengan syarat yaitu harus terhubung jaringan internet. Percobaan dilakukan dalam 3 kali pada setiap smartphone. Dengan jarak paling dekat Ds. Kemantren Kec. Tulangan Kec. Randegan dengan jarak 6,5 km dan jarak paling jauh yaitu Ds. Kemantren Kec. Tulangan Pasuruan dengan jarak 41 km. Hasil dari percobaan diatas diketahui bahwa semua pengujian dinyatakan baik karena dapat bekerja semua dengan baik.

3.2.3 Tampilan Screenshot pada Google Maps



A. Lokasi berjarak 6,5 km

B. Lokasi berjarak 28 km

C. Lokasi berjarak 41 km

Gambar 18. Hasil Screenshot Jarak Pengujian

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data yang sudah diperoleh, dapat disimpulkan jika alat yang peneliti jabarkan berfungsi dengan baik dan sebagaimana dengan fungsi dan tujuan alat tersebut dibuat. Hal itu dibuktikan dengan bot aplikasi telegram yang berhasil terhubung dengan sistem dan menampilkan kondisi sekitar sangkar burung yang dijadikan obyek pada penelitian kali ini. System pada alat tersebut juga dapat beroperasi dengan baik meskipun dengan jarak yang jauh. Hal itu dibuktikan pada gambar 18 yang menjabarkan lokasi ponsel dengan lokasi alat. Hasil lain yang diperoleh juga menunjukkan informasi perangkat yang sedang terhubung pada system dengan informasi jaringan internet yang sedang digunakan pada saat itu, serta lokasi ponsel mengakses system.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas kesehatan dan kesempatan yang diberikan untuk menyelesaikan skripsi ini. Saya mengucapkan terima kasih yang setulusnya kepada orang tua saya, yang selalu mendukung selama ini. Saya juga ucapkan terima kasih kepada pembimbing skripsi saya, yang telah memberi nasihat, bimbingan, dan saran berharga selama proses penulisan skripsi ini. Terima kasih juga kepada teman-teman saya yang telah membantu saya dalam menyelesaikan masalah terkait dengan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] M. Zazin, D. H. Sulaksono, G. E. Yuliastuti, and C. N. Prabiantissa, "Implementasi IoT pada Sistem Surveillance Camera Via Telegram," *J. Teknol. dan Manaj.*, vol. 3, no. 2, pp. 69–74, 2022, doi: 10.31284/j.jtm.2022.v3i2.3391.
- [2] F. T. Atmaja and I. I. Ridho, "SMART HOME SECURITY BERBASIS IOT DENGAN FITUR PUSH NOTIFICATION YANG TERINTEGRASI MELALUI APLIKASI".
- [3] R. Muwardi and R. R. Adisaputro, "Design Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Face Detection," *J. Teknol. Elektro*, vol. 12, no. 3, p. 120, 2021, doi: 10.22441/jte.2021.v12i3.004.
- [4] Firman Rany Muid, "Rancang Bangun Sistem CCTV dengan Sensor Gerak menggunakan Arduino dan Telegram," pp. 389–400, 2022.

- [5] S. D. Ayuni, S. Syahririni, and J. Jamaaluddin, "Lapindo Embankment Security Monitoring System Based on IoT," *Elinvo (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.*, vol. 6, no. 1, pp. 40–48, 2021, doi: 10.21831/elinvo.v6i1.40429.
- [6] I. Duma and G. D. Joyo, "Arsitektur Remote Sistem Pemberi Pakan Ikan Berbasis Mikrokontroler Wemos D1 dan ESP32CAM," *Bit (Fakultas Teknol. Inf. Univ. Budi Luhur)*, vol. 18, no. 1, pp. 41–47, 2021, doi: 10.36080/bit.v18i1.1467.
- [7] R. Nugraha and A. M. Fajar, "BERBASIS MICROCONTROLLER DENGAN MEDIA TELEGRAM," vol. 15, pp. 26–31, 2023.
- [8] Y. Rahmawati, I. U. V. Simanjuntak, and R. B. Simorangkir, "Rancang Bangun Purwarupa Sistem Peringatan Pengendara Pelanggar Zebra Cross Berbasis Mikrokontroler ESP-32 CAM," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 189–195, 2022, doi: 10.37905/jjee.v4i2.14499.
- [9] P. Keamanan, R. Menggunakan, and E. S. P. Cam, "PROTOTYPE HOME SECURITY USING ESP32 CAM AND PIR SENSOR," no. September, pp. 1129–1136, 2022.
- [10] F. W. Perdana, S. D. Ayuni, A. Wisaksono, and S. Syahririni, "Prototype Social Distancing Reminder Using HC-SR04 Sensor At The Payment Counter Via A Smartphone," *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 1, no. 2, 2021, doi: 10.21070/pels.v1i2.952.
- [11] A. Rifaini, S. Sintaro, and A. Surahman, "Alat Perangkap Dan Kamera Pengawas Dengan Menggunakan Esp32-Cam Sebagai Sistem Keamanan Kandang Ayam," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 2, no. 2, pp. 52–63, 2022, doi: 10.33365/jtikom.v2i2.1486.
- [12] R. D. Putra and R. Mukhaiyar, "Perancangan Sistem Pemantau Keamanan Rumah dengan Sensor PIR dan Kamera Berbasis Mikrokontroler dan Internet of Things (IoT)," *J. MultidisciplinaryResearch Dev.*, vol. 4, no. 3, pp. 8–9, 2022.
- [13] A. Hanafie, Kamal, and R. Ramadhan, "Perancangan Alat Pendeteksi Gerak Sebagai Sistem Keamanan Menggunakan ESP32 CAM Berbasis IoT," *J. Teknol. dan Komput.*, vol. 2, no. 02, pp. 142–148, 2022, doi: 10.56923/jtek.v2i02.101.
- [14] A. Zuhri, K., & Ihkwan, "Perancangan Sistem Keamanan Ganda Brangkas Berbasis Telegram Menggunakan Mikrokontroler ESP32-CAM," *J. Teknol. dan Inform.*, vol. 1, no. 2, p. 1, 2020, [Online]. Available: <http://jurnal.umitra.ac.id/index.php/JEDA/article/view/470>
- [15] Yakin, A., Sulistiyanto, S., Herlina, A., & Jannah, S. W. (2024). Rancang Alat Pengontrol Kebersihan Toilet Di Masjid Nurul Marhamah Berbasis Telegram. *Akiratech*, 1(1), 28-36.
- [16] A. F. Alfianur, I. Komang Somawirata, and K. A. Widodo, "Perancangan System Keamanan Rumah Yang Dilengkapi Camera Trap Menggunakan Esp32-Cam Dengan Notifikasi Telegram," 2018.