

Rancang Bangun Prototipe Sistem Pendeteksi Pencurian Burung Berbasis IOT

Siti Azka Rahmawati Hudi¹, Rafid Rizqullah², Maria Agustin³

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Negeri Jakarta

Depok, Jawa Barat

siti.hudi.tik17@mhs.wpnj.ac.id, rafid.rizqullah.tik17@mhs.wpnj.ac.id, maria.agustin@tik.pnj.ac.id

Diterima: 31 Agustus 2021. Disetujui: 13 September 2021. Dipublikasikan: 5 Mei 2022

Abstract - The crime of bird theft has always existed in the community and can occur at any time. It is the duty of bird owners to improve the security of their cages so that birds are always protected. Online news media also often report cases of bird theft as in the news from antvklik.com on January 3, 2018, there was a bird theft. The perpetrators carried out the action by forcibly opening the cage door. The action was caught on CCTV, but the perpetrator was not caught. Based on this incident, CCTV can only act as a scout or record the situation, therefore a solution was made by designing a bird theft detection system using a human detector sensor to detect human presence which is connected to the ESP32 camera module to take pictures of the situation outside the cage when suspicious human presence detected. The information is sent to the owner via the Telegram Bot. The research method used is the prototyping method. In addition, it is connected plus RFID Card technology to open the drum door. The result of this research is that each component in this system has functioned according to the algorithm and has been integrated with each other according to the design that has been made.

Keywords: IoT, Long Range, Spreading Factors, Wireshark

Abstrak-- Kejahatan pencurian burung selalu ada di lingkungan masyarakat dan dapat terjadi kapan saja. Sudah merupakan kewajiban para pemilik burung untuk meningkatkan keamanan pada kandang mereka agar burung senantiasa terlindungi. Media berita online juga kerap memberitakan kasus pencurian burung seperti pada berita dari antvklik.com pada tanggal 03 Januari tahun 2018 terjadi pencurian burung. Pelaku melakukan aksinya dengan membuka paksa pintu kandang kandang. Aksi tersebut terekam oleh CCTV, namun pelaku tidak berhasil ditangkap. Berdasarkan kejadian tersebut, CCTV hanya dapat berperan sebagai pengintai atau merekam situasi saja, maka dari itu dibuatlah sebuah solusi dengan melakukan perancangan sebuah sistem pendeteksi pencurian burung menggunakan sensor *human detector* untuk mendeteksi keberadaan manusia yang dihubungkan dengan modul kamera ESP32 untuk mengambil gambar keadaan diluar kandang saat terdeteksi keberadaan manusia yang mencurigakan. Informasi tersebut dikirimkan ke pemilik melalui Bot Telegram. Metode penelitian yang dipakai adalah metode prototyping. Selain itu, disambungkan ditambah teknologi RFID Card untuk membuka pintu kandang. Hasil dari penelitian ini ialah Masing-masing komponen pada sistem ini telah berfungsi sesuai dengan algoritma dan telah terintegrasi satu sama lain sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.

Kata kunci: Bot Telegram, Kamera ESP32, Magnet MC-38, Sensor PIR, Solenoid Door Lock.

I. PENDAHULUAN

Kejahatan pencurian burung yang selalu ada di lingkungan masyarakat membuat resah setiap pemilik burung karena dapat terjadi kapan saja baik siang hari atau malam hari dan dapat terjadi pada semua jenis burung. Sudah merupakan kewajiban para pemilik burung untuk meningkatkan keamanan pada kandang mereka agar burung senantiasa terlindungi, mengingat salah satu kriteria dari kandang yang baik ialah aman terhadap pencurian serta tidak berdampak negatif terhadap lingkungannya [1].

Berdasarkan data keputusan Mahkamah Agung, sepanjang tahun 2018 sampai dengan Juli 2021, terdapat 301 kasus pencurian burung yang terdaftar pada Mahkamah Agung [2]. Media berita online juga kerap memberitakan kasus pencurian burung, seperti pada berita dari antvklik.com pada

tanggal 03 Januari tahun 2018 menyatakan terjadinya pencurian burung Cucak Rowo di Depok, Jawa Barat. Pelaku melakukan aksinya dengan membuka paksa pintu kandang karena jika dilihat dari foto pada berita, kandang yang dipakai merupakan kandang Aviary yang tidak dapat dibawa kabur karena ukurannya yang besar. Aksi tersebut terekam oleh CCTV, namun pelaku tidak berhasil ditangkap yang mengakibatkan burung tersebut raib dan menghasilkan kerugian senilai belasan juta rupiah [3].

Berdasarkan kejadian tersebut, CCTV hanya dapat berperan sebagai pengintai atau merekam situasi saja, sehingga saat pemilik berada di luar rumah dan terjadi kejadian yang mencurigakan tidak dapat dilakukannya tindakan pencegahan atau mengirim peringatan ke pemilik. Maka dari itu dibuatlah sebuah solusi dengan melakukan perancangan sebuah sistem yang dapat mendeteksi akan terjadinya pencurian

burung dan mengirim notifikasi ke pemilik yaitu Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Pencurian Burung dengan Sensor *Human detector* Berbasis Telegram.

Sistem ini menggunakan sensor *human detector* (Sensor PIR) untuk mendeteksi keberadaan manusia. Sensor PIR memiliki jangkauan jarak dan sudut pembacaan yang bervariasi bergantung pada karakteristik sensor, namun umumnya dapat menjangkau pembacaan sekitar 5 meter [4]. Sensor PIR dihubungkan dengan modul kamera ESP32 untuk mengambil gambar keadaan di luar kandang saat terdeteksi keberadaan manusia yang mencurigakan. Modul kamera ESP32 sendiri adalah sebuah modul kamera berbasis mikrokontroler ESP32 yang memiliki jaringan WiFi atau *Bluetooth*. Modul kamera ini adalah hasil integrasi dari kamera OV2640 dengan resolusi 2MP, chip ESP32-S, dan slot kartu micro-SD [5]. Informasi tersebut dikirimkan ke pemilik melalui Bot Telegram. Cara kerja dari sistem ini cocok untuk diimplementasikan hanya pada kandang Aviary. Kandang Aviary sendiri merupakan kandang berukuran tinggi dan besar agar burung dapat bergerak bebas di dalamnya [6]. Namun pada penelitian ini, sistem masih diimplementasikan kedalam prototipe kandang Aviary, harapannya jika sistem berhasil berjalan dengan baik maka dapat diimplementasikan ke kandang Aviary sesungguhnya.

Adapun penelitian ini diharapkan dapat mencegah terjadinya pencurian burung dari kandangnya dan mempermudah pemilik burung melakukan *monitoring* keamanan kandang saat sedang tidak berada dirumah. Juga dapat memberikan peringatan dini kepada pemilik jika terjadi tindakan mencurigakan pada kandang burung.

II. METODE PENELITIAN

Metode penyelesaian masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah Metode *Prototyping* dikarenakan hasil akhir dari penelitian ini berupa prototipe dari sistem ini. Metode *Prototyping* sendiri adalah sebuah metode di mana dalam perancangan untuk menghasilkan produk menggunakan sebuah siklus [7].

A. Analisis Kebutuhan Sistem

Pada tahap ini dilakukan analisis komponen perangkat keras (*hardware*) apa saja yang dibutuhkan untuk membangun sistem ini. Adapun analisa ini dapat diperoleh dari sumber penelitian-penelitian sebelumnya. Adapun komponen perangkat keras yang dibutuhkan adalah:

1. Kandang burung, sebagai tempat implementasinya sistem ini
2. Sensor PIR yang berfungsi sebagai pendeteksi gerakan manusia di sekitar kandang. Sensor PIR dapat mendeteksi manusia karena tubuh manusia

menghasilkan gelombang inframerah pasif sepanjang 9-10 mikrometer [8].

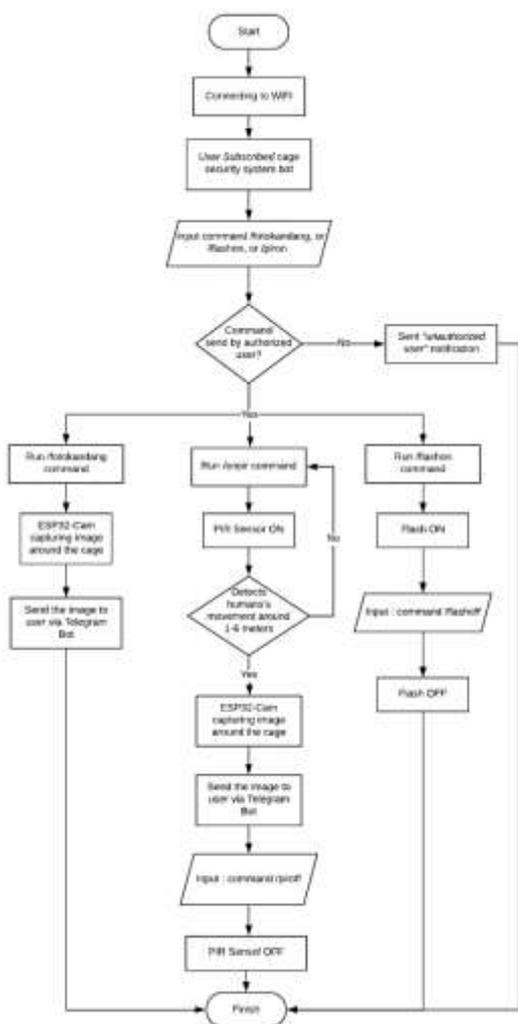
3. ESP32-Cam, berfungsi sebagai alat *input*, mikrokontroler ESP32 dan sebagai alat *output* untuk menghasilkan gambar
4. FTDI USB TTL to Serial FT232RL, sebagai *adapter port* USB to Serial
5. Arduino Uno sebagai mikrokontroler RFID
6. Sensor RFID berfungsi sebagai akses untuk membuka kunci pada kandang
7. Keypad 4x4 sebagai akses cadangan untuk membuka pintu kandang jika Sensor RFID tidak dapat dibuka
8. *Solenoid Door Lock*. Perangkat ini merupakan perangkat yang prinsip kerjanya menggunakan elektromagnet. Perangkat ini digunakan sebagai kunci pada pintu kandang burung, di mana hanya orang tertentu saja yang dapat membuka *Solenoid Door Lock* ini.
9. Sensor MC-38 berbasis magnet ini mempunyai fungsi apabila pintu kandang burung dibuka dengan paksa, maka sensor akan memberi perintah untuk menyalakan *buzzer*
10. *Buzzer* berfungsi sebagai alarm jika pintu kandang burung dibuka paksa oleh orang yang tidak berwenang

B. Perancangan dan Desain

Tahap ini dilakukan perancangan bagaimana sistem akan bekerja dan membuat skematik rangkaian komponen yang dipakai pada sistem. Adapun perancangan dari cara kerja sistem dilakukan dengan pembuatan *flowchart* yang dapat dilihat di Gambar 1.

Pengertian *flowchart* sendiri ialah berdasarkan buku Algoritma dan Pemrograman karya Drs. Lamhot Sitorus, M. Kom., *flowchart* merupakan sebuah diagram yang berisi urutan-urutan perintah ataupun logika dalam suatu sistem untuk penyelesaian suatu masalah [9]. *Flowchart* digambarkan dalam bentuk simbol-simbol grafis yang disambung dengan garis di mana tiap simbol dan garis menggambarkan fungsinya masing-masing.

Berdasarkan Gambar 1, untuk menggunakan sistem keamanan ini, pertama-tama pengguna harus menghubungkan sistem ke *WiFi* kemudian *subscribe Bot* Telegram Keamanan Kandang Burung. Pada *bot*, *user* dapat melakukan input salah satu perintah yang ada pada *bot*. Jika perintah tersebut dikirim oleh *user* yang tidak diizinkan (*Chat ID* Telegram tidak terdaftar pada *bot*) maka *bot* akan membalas "*Unauthorized User*". Jika sebaliknya, *bot* akan memberi respon sesuai perintah yang dikirim.



Gambar 1. Flowchart Cara Kerja Sistem

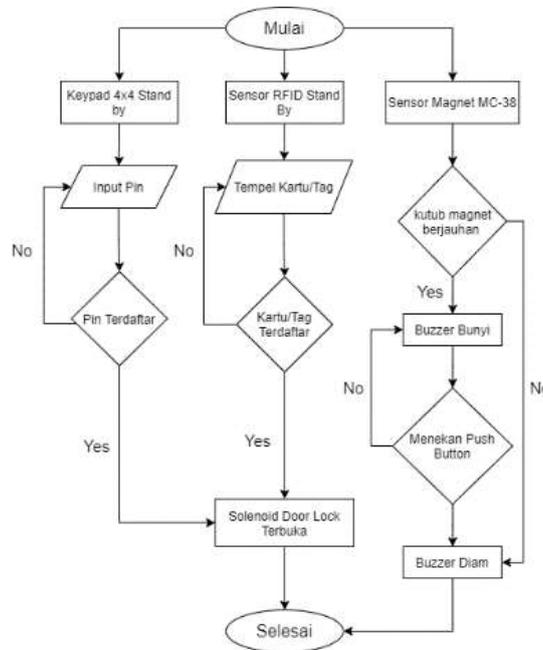
Jika pemilik kandang berada di rumah atau bisa melakukan pengawasan secara langsung, pemilik dapat menonaktifkan sensor PIR dengan mengetikkan perintah */offpir*.

Saat pemilik kandang burung tidak berada di rumah atau tidak bisa melakukan pengawasan secara langsung, ia dapat mengaktifkan sensor PIR dengan perintah */onpir*. Kemudian sensor PIR aktif dan mulai melakukan pendeteksian keberadaan objek, khususnya manusia, dari $\geq 1 - 6$ meter dari titik posisi sensor PIR. Jika terdeteksi pergerakan manusia, sensor PIR mengirimkan perintah ke Modul Kamera ESP32 untuk menangkap gambar yang kemudian akan dikirimkan ke *Bot* Keamanan Kandang burung di Aplikasi Telegram.

Pada keadaan sensor PIR tidak aktif, pengguna masih dapat menerima notifikasi gambar dengan mengirimkan perintah */fotokandang*, maka kamera ESP32 akan menangkap foto keadaan sekitar kandang

dan mengirimnya ke *Bot* Keamanan Kandang burung di Aplikasi Telegram.

Selain itu pemilik juga dapat mengaktifkan *flash* kamera dengan perintah */flashon* dan menonaktifkan dengan perintah */flashoff*. Fungsi dari mengaktifkan *flash* ialah dapat menjadi alat ancaman atau pengusir untuk orang asing yang sedang mencoba membuka pintu kandang.

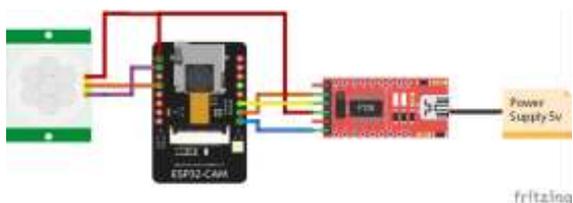


Gambar 2. Flowchart RFID

Gambar 2 menunjukkan cara kerja dari Sistem Keamanan Kandang Burung. Keadaan awal semua sensor pasif dan *Solenoid Door Lock* dalam keadaan terkunci. Untuk menggunakan sistem ini, pertama-tama pengguna harus memberi power untuk setiap sensor dan sensor siap digunakan. Untuk menggunakan akses *RFID Card*, pengguna harus menempelkan kartu/tag yang telah didaftarkan. Kemudian sensor akan mendeteksi apakah kartu/tag yang ditempelkan telah terdaftar atau tidak. Jika sensor mendeteksi bahwa kartu/tag telah didaftarkan, maka *Solenoid Door Lock* akan terbuka. Begitu juga sebaliknya, jika sensor mendeteksi bahwa kartu/tag tidak terdaftar maka *Solenoid Door Lock* tidak terbuka dan pengguna harus menempelkan kembali kartu/tag yang telah didaftarkan.

Selanjutnya untuk dapat menggunakan akses Keypad 4x4, pengguna harus memasukkan pin/password yang telah didaftarkan. *Solenoid Door Lock* akan terbuka jika pengguna memasukkan pin/password yang benar. Begitu juga sebaliknya, jika pin/password yang dimasukkan salah maka *Solenoid Door Lock* tidak terbuka.

Keamanan selanjutnya yaitu menggunakan sensor Magnet MC-38. Sensor akan aktif jika pemilik memberi power ke sensor tersebut. Setelah sensor aktif, jika pintu dibuka secara paksa maka kutub magnet kiri dan kanan akan berjauhan. Sehingga menyebabkan *buzzer* berbunyi dan hanya bisa berhenti apabila seseorang menekan *push button* atau mencabut power dari sensor.



Gambar 3. Diagram Skematik

Pada Gambar 3 terdapat diagram skematik rangkaian perangkat keras yang dipakai pada sistem ini. Sistem ini memakai PIR Sensor, ESP32-Cam, FTDI Modul dan *Power Supply* 5V. Alasan menggunakan FTDI Modul dikarenakan kamera ESP32-Cam tidak memiliki slot USB pada papannya, maka dari itu FTDI Modul disini harus terhubung dengan beberapa pin yang ada pada ESP32-Cam.

C. Pembuatan (Construction)

Pada tahap ini dilakukan pembuatan prototipe Sistem Pendeteksi Pencurian Burung dengan Sensor *Human detector* Berbasis Telegram berdasarkan rancangan dan desain yang telah dibuat pada tahap sebelumnya.

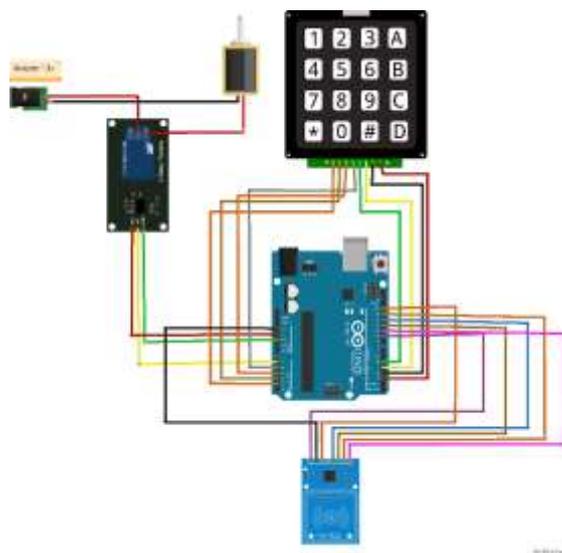
Langkah pertama adalah membuat *bot* Sistem Keamanan Kandang menggunakan *Bot Father* di Aplikasi Telegram. *Bot Father* adalah *bot* terverifikasi milik Telegram yang dapat membuat *bot* baru. Setelah *bot* berhasil dibuat, masukan perintah-perintah yang akan digunakan dalam sistem ini [10].

Langkah selanjutnya adalah memprogram ESP32-Cam dan Sensor PIR pada *software* Arduino IDE. Untuk memprogram Kamera ESP32 di Arduino IDE, instal *board* ESP32 terlebih dahulu dan instal *library* Bot Telegram. Juga atur SSID dan *password* ke dalam program untuk menghubungkan sistem ke wifi yang terdaftar.

Setelah itu lakukan perintah pemrograman untuk *bot* Sistem Keamanan Kandang. Samakan perintah di program dengan perintah di *bot*. Setelah melakukan semua langkah di atas, sistem siap digunakan dan siap untuk diuji pada langkah selanjutnya

Pada Gambar 4 menunjukkan skematik rangkaian Keypad 4x4 dan Keypad dengan *Solenoid Door Lock* dan juga Arduino Uno. Dikarenakan untuk mengontrol atau mengendalikan *Solenoid Door Lock* membutuhkan *relay* dan mikrokontroler yang

berfungsi untuk menghubungkan antara Keypad 4x4 dan RFID Card dengan *Solenoid Door Lock*.



Gambar 4. Skematik Sensor RFID dan Keypad

D. Analisis dan Pengambilan Keputusan

Tahapan terakhir dari metode *Prototyping* adalah melakukan analisis sistem dengan menguji apakah sistem sudah berjalan sesuai dengan algoritma atau belum, gunanya untuk memastikan jika sistem bebas dari kesalahan dan sudah bekerja sesuai rancangan. Analisis dilakukan dengan uji cara kerja dari masing-masing komponen secara independen dan pengujian modul yang terdiri dari beberapa komponen yang berhubungan [11].

Tahap pengujian dimulai dari pengujian fungsional ESP32-Cam untuk melihat apakah ESP32-Cam dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang diberikan. Yang kedua adalah menguji sensitivitas sensor PIR untuk melihat jarak maksimum pergerakan manusia yang dapat dideteksi oleh sensor PIR. Yang ketiga adalah menguji respon Telegram *Bot* terhadap perintah yang diberikan, apakah respon tersebut sesuai dengan algoritma atau tidak. Keempat, menghitung perkiraan lama waktu penggunaan *power bank* saat menyalakan sistem ini sehingga pemilik dapat menyiapkan *power supply* atau *power bank* lain jika baterai di *power bank* habis. Estimasi waktu dihitung dari baterai *power bank* penuh sampai habis.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 merupakan hasil pengujian fungsional ESP32-Cam dalam mengeksekusi perintah dari pengguna untuk pengambilan gambar menggunakan perintah /fotokandang. Data menunjukkan bahwa ESP32-Cam berhasil merespons perintah manual dari pengguna yang berwenang untuk mengambil gambar. Hal ini terjadi ketika Sensor PIR tidak aktif, ESP32-Cam terhubung ke *Bot* Telegram sehingga tetap dapat

menerima perintah manual dari pengguna untuk mengambil gambar.

TABEL I. PENGUJIAN FUNGSIONAL 1 ESP32-CAM

Kondisi	Hasil
Sensor PIR tidak aktif, Kamera ESP32 tersambung ke Bot Telegram. Pengguna mengirimkan perintah /fotokandang	Kamera ESP32 sukses menangkap gambar dan mengirim ke Bot Telegram

Tabel 2 merupakan hasil pengujian fungsional ESP32-Cam dalam menjalankan perintah manual dari pengguna untuk menyalakan flash menggunakan perintah /flashon. Data menunjukkan bahwa ESP32-Cam berhasil menyalakan dan mematikan flash saat pengguna yang berwenang mengirim perintah.

TABEL II. PENGUJIAN FUNGSIONAL 2 ESP32-CAM

Kondisi	Hasil
ESP32 tersambung dengan Bot TelegramPengguna mengirimkan perintah /flashon dan /flashoff	Kamera ESP32 berhasil menyalakan flash saat perintah /flash on dan mematikan flash saat perintah /flashoff

Tabel 3 menunjukan hasil dari pengujian fungsional Kamera ESP32 saat terhubung dengan Sensor PIR yang sedang dalam keadaan aktif. Hasil pengujian menunjukan eSP32-Cam berhasil secara otomatis menangkap gambar dan mengirimkannya ke Bot Telegram.

TABEL III. PENGUJIAN FUNGSIONAL 3 ESP32-CAM

Kondisi	Hasil
Kamera ESP32 terhubung dengan Sensor PIR aktif dan sedang mendeteksi objek	Kamera ESP32 berhasil secara otomatis menangkap gambar dan mengirimkannya ke Bot Telegram

Tabel 4 merupakan hasil sensitivitas sensor PIR dalam membaca objek atau gerakan dengan jarak yang ditingkatkan secara periodik. Data tersebut menunjukkan bahwa sensor PIR dapat mendeteksi objek dalam jarak 1 sampai 6 meter, hal ini sesuai dengan spesifikasi yang terdapat pada datasheet Sensor PIR yang menyatakan jarak maksimal pembacaan sensor PIR sejauh 6 meter [12].

TABEL IV. PENGUJIAN FUNGSIONAL SENSOR PIR

Jarak (meter)	Terbaca	Tidak terbaca
1	☐	
2	☐	

Jarak (meter)	Terbaca	Tidak terbaca
3	☐	
4	☐	
5	☐	
6	☐	
7		☐
8		☐
9		☐
10		☐

Tabel 5 merupakan hasil pengujian respons Telegram Bot saat Sensor PIR mendeteksi suatu gerakan. Data menunjukkan bahwa Telegram bot berhasil mengirimkan notifikasi gambar yang diambil oleh ESP32-Cam secara otomatis ke pengguna melalui Bot

TABEL V. PENGUJIAN FUNGSIONAL 1 BOT TELEGRAM

Kondisi	Hasil
Sensor PIR Aktif dan terhubung dengan Kamera ESP32 dan Bot Telegram	Otomatis mengirimkan gambar ke Bot Telegram

Tabel 6 adalah hasil dari respons Bot Telegram yang dikirim perintah oleh pengguna yang berwenang. Yang dimaksud dengan pengguna berwenang adalah jika Chat ID akun Telegram sudah terdaftar di program. Data tersebut menunjukkan bahwa bot telah berhasil merespon semua perintah yang dikirimkan oleh pengguna dengan Chat ID 1136234449. Respon yang diberikan oleh Bot Telegram sesuai dengan perintah yang diberikan oleh pengguna.

TABEL VI. PENGUJIAN FUNGSIONAL 2 BOT TELEGRAM

Chat ID	Perintah	Hasil
1136234449	/fotokandang	Merespons
	/offpir	Merespons
	/onpir	Merespons
	/flashon	Merespons
	/flashoff	Merespons
	/start	Merespons

Tabel 7 merupakan hasil pengujian respon Bot saat mendapatkan perintah dari user yang tidak berwenang yang artinya Chat ID tidak terdaftar pada program. Data menunjukkan bahwa Telegram Bot berhasil tidak merespon perintah dari pengguna yang

tidak berwenang, yang berarti bahwa *Chat ID* mereka tidak terdaftar.

TABEL VII. PENGUJIAN FUNGSIONAL ESP32-CAM

Chat ID	Perintah	Hasil
1233051681	/fotokandang	Tidak Merespons
	/flashon	Tidak Merespons
	/flashoff	Tidak Merespons
1383779368	/fotokandang	Tidak Merespons
	/onpir	Tidak Merespons
	/offpir	Tidak Merespons



Gambar 3. Bukti jika diperintah *user* lain.

Hasil pengujian terakhir adalah hasil perhitungan estimasi lama waktu penggunaan *power bank* saat menyalakan sistem ini. Estimasi waktu dapat dihitung dengan menggunakan rumus (1).

$$Ep = \frac{\text{Kapasitas}}{\text{Penggunaan}} \quad (1)$$

Di mana kapasitas merupakan kapasitas total baterai, yang dalam penelitian ini ialah *power bank*, dengan satuan mAh dan penggunaan merupakan total konsumsi arus listrik (mA) yang dibutuhkan alat agar dapat bekerja [13]. Berdasarkan spesifikasi produk, *power bank* tersebut berkapasitas sebesar 10.000 mAh. Kemudian untuk data konsumsi arus listrik dapat dilihat melalui *datasheet* masing-masing komponen. Berdasarkan spesifikasi pada *datasheet* komponen Sensor PIR, konsumsi arus listrik yang dibutuhkan dalam satu jam adalah sebesar 65mAh [14] dan untuk komponen ESP32-Cam dibutuhkan konsumsi arus listrik sebesar 180mAh [15]. Berdasarkan data yang didapatkan, dapat dihitung estimasi penggunaan baterai dengan persamaan (2).

$$Ep = \frac{10.000mAh}{245mAh} \quad (2)$$

$$Ep = 40,82 \text{ jam}$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan bahwa estimasi waktu penggunaan *power bank* dari full battery sampai habis saat menjalankan sistem ini adalah 40,82 jam.

Pengujian selanjutnya dilakukan untuk memastikan fungsi keseluruhan pada alat dan sensor yang ditanam dalam sistem Rancang Bangun Sistem Keamanan Pencurian Burung Berbasis IoT Menggunakan Teknologi RFID Card dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan apa yang telah dirancang sebelumnya.

TABEL VIII. PROSEDUR PENGUJIAN FUNGSIONAL KE-2

Komponen	Prosedur
RFID Card	<ul style="list-style-type: none"> - Menempelkan kartu yang benar ke sensor - Menempelkan kartu yang salah ke sensor - Menempelkan kartu yang benar ke sensor dengan penghalang kertas dan plastik
Keypad 4x4	<ul style="list-style-type: none"> - Memasukkan <i>password</i> yang benar - Memasukkan <i>password</i> yang salah
Magnet MC-38	<ul style="list-style-type: none"> - Membuka pintu - Menutup pintu dan menekan <i>Push Button</i>

Tabel 9 menunjukkan hasil dari pengujian fungsional RFID Card dalam menjalankan tugasnya untuk membuka dan menutup *Solenoid Door Lock*. Adapun hasil dari pengujian ditampilkan pada Tabel 8.

TABEL IX. PROSEDUR PENGUJIAN FUNGSIONAL SOLENOID DOOR

Prosedur	Hasil Pengujian	Status
Menempelkan kartu yang benar ke sensor	<i>Solenoid Door Lock</i> terbuka	Berhasil
Menempelkan kartu yang salah ke sensor	<i>Solenoid Door Lock</i> tidak terbuka	Berhasil
Menempelkan kartu yang benar ke sensor dengan penghalang kertas dan plastik	<i>Solenoid Door Lock</i> terbuka	Berhasil

Tabel 10 menunjukkan hasil dari pengujian fungsional Keypad 4x4 dalam menjalankan tugasnya untuk membuka dan menutup *Solenoid Door Lock*. Adapun hasil dari pengujian ditampilkan pada Tabel 10.

TABEL X. HASIL PENGUJIAN KEYPAD 4X4

Prosedur	Hasil Pengujian	Status
Memasukkan <i>password</i> yang benar	<i>Solenoid Door Lock</i> dapat terbuka	Berhasil
Memasukkan <i>password</i> yang salah	<i>Solenoid Door Lock</i> dapat tidak terbuka	Berhasil

Tabel 11 menunjukkan hasil dari pengujian fungsional Keypad 4x4 dalam menjalankan tugasnya untuk membuka dan menutup *Solenoid Door Lock*. Adapun hasil dari pengujian adalah sebagai berikut.

TABEL XI. HASIL PENGUJIAN SENSOR MAGNET

Prosedur	Hasil Pengujian	Status
Membuka pintu	Buzzer berbunyi	Berhasil
Menutup pintu dan menekan <i>Push Button</i>	Buzzer berhenti bunyi	Berhasil

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Pendeteksi Pencurian Burung dengan Sensor *Human detector* Berbasis Telegram ini melewati tahap perancangan, realisasi, sampai dilakukan pengujian dan analisis data, maka dapat disimpulkan bahwa masing-masing komponen pada sistem ini telah berfungsi sesuai dengan algoritma dan telah terintegrasi satu sama lain sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Sistem bekerja sesuai dengan perintah yang dikirimkan dari pengguna yang berwenang melalui bot Telegram dan jika mendapat perintah dari pengguna yang tidak berwenang, bot tidak akan meneruskan perintah tersebut melainkan mengirim pesan "*Unauthorized User*".

Sensor PIR pada sistem ini mempunyai jarak optimal dalam membaca keberadaan objek yaitu sejauh 6 meter. Setiap komponen pada sistem ini berfungsi dengan baik dan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Sistem bekerja sesuai dengan algoritma yang telah dibuat, *Solenoid Door Lock* akan terbuka apabila menggunakan kartu dan *password* yang benar. Sensor RFID tetap akan membaca apabila di antara kartu dan sensor terdapat penghalang seperti kertas dan plastik.

B. Saran

Dari keseluruhan pengalaman penulis dalam membuat penelitian ini, penulis memberikan beberapa saran diantaranya yaitu, dapat menambahkan pengguna yang berwenang hanya dengan mendaftarkan *Chat ID* ke *Bot Telegram* Kandang Burung. Alat yang telah terpasang pada kandang diberi pelindung agar tidak digigit/dirusak oleh burung. Menambahkan fitur notifikasi sebagai pemberitahuan kepada pemilik pada saat adanya potensi pencurian burung. Menghubungkan sensor Magnet MC-38 ke internet, agar *buzzer* dapat dikontrol melalui internet.

REFERENSI

- 1] DIREKTORAT PERBIBITAN DAN PRODUKSI TERNAK, "PEDOMAN PELAKSANAAN PENGEMBANGAN BUDIDAYA TERNAK RUMINANSIA POTONG," 2016. [Online]. Available: <http://bibit.ditjenpkh.pertanian.go.id/sites/default/files/Pedoman%20Pelaksanaan%20Pembangunan%20Budidaya%20Ternek%20Ruminansia%20Potong.pdf>.
- 2] Mahkamah Agung Republik Indonesia, "Pencarian," 2021. [Online]. Available: <https://putusan3.mahkamahagung.go.id/search.html?q=%22Pencurian+burung%22>.
- 3] M. Kasna, "Pencurian Burung Cucak Rowo Terekam CCTV," antvklik.com, Depok, 2018.
- 4] Immersa Lab, "PENGERTIAN SENSOR PASSIVE INFRA RED DAN CARA KERJANYA," 26 February 2018. [Online]. Available: <https://www.immersa-lab.com/pengertian-sensor-passive-infra-red-dan-cara-kerjanya.htm>.
- 5] A. Isrofi, S. N. Utama dan O. V. Putra, "RANCANG BANGUN ROBOT PEMOTONG RUMPUT OTOMATIS MENGGUNAKAN WIRELESS KONTROLER MODUL ESP32-CAM BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT)," *Jurnal TEKNOINFO*, vol. 15, no. 1, pp. 46-47, 2021.
- 6] Rosita, S. Marhanah dan W. H. Wahadi, "PENGARUH FASILITAS WISATA DAN KUALITAS PELAYANAN TERHADAP KEPUASAN PENGUNJUNG DI TAMAN MARGASATWA RAGUNAN JAKARTA," *Jurnal Manajemen Ressort dan Leissure*, vol. 13, no. 1, p. 66, April 2016.
- 7] R. Somya, "Sistem Monitoring Kendaraan Secara Real Time Berbasis Android menggunakan Teknologi CouchDB di PT. Pura Barutama," *JURNAL NASIONAL TEKNOLOGI DAN SISTEM INFORMASI*, vol. 04, no. 02, p. 55, 2018.
- 8] Desmira, D. Aribowo, W. D. Nugroho dan S. , "PENERAPAN SENSOR PASSIVE INFRARED (PIR) PADA PINTU OTOMATIS DI PT LG ELECTRONIC INDONESIA," *Jurnal PROSISKO*, vol. 7, no. 1, p. 3, Maret 2020.
- 9] M. Drs. Lamhot Sitorus, ALGORITMA dan PEMOGRAMAN, Publisher: CV. ANDI OFFSET, 2015.
- 10] N. Sari, H. Amnur dan R. Hidayat, "Monitoring Next Cloud sebagai Private Cloud Storage dengan Notifikasi Telegram," *Jitsi*, vol. 1, no. 4, p. 147, 2020.
- 11] D. Purnomo, "Model Prototyping Pada Pengembangan Sistem Informasi," *JIMP - Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, vol. 02, no. 02, p. 58, 02 August 2017.

- 12] Adafruit Industries, "downloads," 25 January 2020. [Online]. Available: cdn-learn.adafruit.com/downloads/pdf/pir-passive-infrared-proximity-motion-sensor.pdf.
- 13] A. A. B. R. W. Putra, D. M. Wiharta dan N. P. Sastra, "Analisa Konsumsi Daya Sistem Pelacakan Posisi Muatan Roket Berbasis Arduino," *E-Journal SPEKTRUM*, vol. 05, no. 02, p. 90, 02 December 2018.
- 14] components101, "HC-SR501 PIR Sensor," 18 September 2017. [Online]. Available: <https://components101.com/sensors/hc-sr501-pir-sensor>.
- 15] Shenzhen Ai-Thinker Technology, "Iot Module ES32 Cam," 2017. [Online]. Available: https://docs.ai-thinker.com/_media/esp32/docs/esp32-cam_product_specification_zh.pdf.