

RANCANGBANGUN SISTEM MONITORING KEAMANAN KANDANG AYAM BLOILER MENGGUNAKAN ESP32-CAM BERBASIS IOT DENGAN APLIKASI ANDROID

Fira Aryunita^{1*}, Nurdina Rasyid², Muh. Fuad Mansyur³

^{1,2,3}Universitas Sulawesi Barat; Jl. Prof. Dr. Baharuddin Lopa SH., Lutang, Majene; Telepon/Fax (0422) 22995

Riwayat artikel:

Received: 3 Oktober 2022

Accepted: 29 Desember 2023

Published: 1 Januari 2024

Keywords:

IoT, ESP32-CAM, Aplikasi Android, Ayam Bloiler

Correspondent Email:

firaaryunita2000@gmail.com

Abstrak. Kemajuan teknologi sekarang yang terus meningkat dapat memberikan kemudahan kepada setiap peternak dengan memanfaatkan teknologi Internet Of Things (IoT) untuk memantau ternaknya salah satunya yaitu mengontrol keadaan kandang dari jarak jauh dengan memanfaatkan internet. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui hasil rancang bangun prototype sistem keamanan kandang ayam broiler berbasis IoT dengan Aplikasi Android. Adapun jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian kualitatif, pendekatan ini dilakukan lebih mendalam dan serta berfokus pada pemahaman secara mendalam mengenai fenomena yang sedang diteliti. Dibutuhkan suatu sistem yang dapat dioperasikan dengan menggunakan Arduino uno yang berfungsi sebagai mikrokontroler dan penghubung ke ESP32-CAM, ESP32-CAM sebagai kamera untuk mengambil gambar dan dilengkapi wifi, sensor pir untuk mendeteksi gerakan, buzzer sebagai alarm tanda bahaya atau peringatan apabila terjadi sesuatu yang mencurigakan dan Aplikasi Android sebagai output yang akan memberikan notifikasi kepada pemilik ternak terhadap kondisi kandangnya apabila terjadi sesuatu yang mencurigakan di sekitar kandang. Dari pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Sistem ini mampu memonitoring keamanan kandang dimana saat pir diaktifkan dan mendeteksi gerakan, ESP32-CAM mengambil gambar dan mengunggahnya ke firebase, lalu buzzer berbunyi. Peternak menerima notifikasi di android jika ada gerakan terdeteksi oleh sensor pir.

Abstract. Current technological advances that continue to increase can provide convenience to every farmer by utilizing Internet Of Things (IoT) technology to monitor their livestock, one of which is controlling the state of the cage remotely by utilizing the internet. The goal to be achieved in this study is to find out the results of the design of a prototype of an IoT-based broiler chicken coop security system with an Android Application. The type of research used is qualitative research, this approach is carried out more in-depth and focuses on a deep understanding of the phenomenon being studied. It takes a system that can be operated using Arduino uno which functions as a microcontroller and liaison to ESP32-CAM, ESP32-CAM as a camera to take pictures and is equipped with wifi, pir sensor to detect movement, buzzer as an alarm or warning if something suspicious happens and an Android Application as an output that will notify livestock owners of the condition of their cage if something happens suspicious around the cage. From the tests that have been carried out it can be concluded that this

system is able to monitor the safety of the cage where when the pear is activated and detects motion, the ESP32-CAM takes a picture and uploads it to the firebase, then the buzzer sounds. The breeder receives a notification on android if any movement is detected by the pear sensor.

1. PENDAHULUAN

Peternakan adalah bisnis yang berkembang sangat cepat dan permintaannya sangat tinggi, terutama untuk ternak unggas seperti ayam bloiler atau ayam pedaging, peternakan unggas mencakup semua proses produksi unggas untuk keperluan pangan yaitu daging ayam. Prospek ayam pedaging atau broiler dinilai cukup untuk memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat, sejalan dengan kesadaran masyarakat akan kebutuhan nutrisi hewan produksi ayam pedaging saat ini berkembang sangat pesat dan peluang pasarnya menggiurkan dapat menambah nilai ekonomi. [1]

Usaha peternakan ayam broiler ada yang bersifat mandiri maupun kemitraan, PT. Brantas Abadi Sentosa adalah salah satu perusahaan bergerak dalam bidang kemitraan usaha ayam pedaging yang menyediakan semua sarana produksi yang diperlukan oleh peternak seperti DOC (*Day Old Chick*), pakan, serta obat-obatan dan juga menyediakan jaminan pemasaran ayam pedaging. Sebaliknya dari pihak peternak hanya menyediakan lahan untuk membangun kandang, para peternak kebanyakan melakukan usaha peternakan dengan cara bermitra karena diringankan dalam segi modal dan juga pemasarannya. [2]

Seiring dengan kemajuan teknologi sekarang yang terus meningkat dapat memberikan kemudahan kepada setiap peternak dengan memanfaatkan teknologi Internet Of Things (IoT) untuk memantau ternaknya salah satunya yaitu mengontrol keadaan kandang dari jarak jauh dengan memanfaatkan internet. Kondisi kandang ayam broiler yang jauh dari rumah peternak membuat peternak sering kewalahan dalam memantau kondisi ternaknya sehingga peternak harus bolak-balik mengecek kondisi kandangnya setiap saat salah satu yang sering di khawatirkan oleh peternak yaitu keamanan kandang apalagi kondisi

kandang yang jauh dari pemukiman membuat hal-hal sering ditakuti oleh peternak yaitu hilangnya ternak ayamnya yang dicuri oleh orang maupun di mangsa oleh satwa liar seperti tikus, ular, biawak, anjing maupun hewan pemakan ternak lainnya, Ini salah satu menjadi masalah bagi peternak yang kandangnya jauh dari rumah warga atau desa kerugian ekonomi sering terjadi karna masalah ini. [3]

Untuk mengatasi permasalahan diatas, penulis mengambil topik penelitian tentang “Rancang Bangun Sistem Monitoring Keamanan Kandang Ayam Broiler Menggunakan ESP32-CAM Berbasis IoT Dengan Aplikasi Android”. Penulis akan merancang sistem keamanan kandang ayam broiler berbasis IoT, dibutuhkan suatu sistem yang dapat dioperasikan dengan menggunakan Arduino uno yang berfungsi sebagai mikrokontroler dan penghubung ke ESP32-CAM, ESP32-CAM sebagai kamera dan dilengkapi wifi untuk mengambil gambar, sensor pir untuk mendeteksi gerakan, buzzer sebagai alarm tanda bahaya atau peringatan apabila terjadi sesuatu yang mencurigakan dan Aplikasi Android sebagai output yang akan memberikan notifikasi kepada pemilik ternak terhadap kondisi kandangnya apabila terjadi sesuatu yang mencurigakan di sekitar kandang. Diharapkan dengan sistem ini dapat membantu peternak dalam memantau kandangnya secara real time dan mengatasi kerugian yang disebabkan oleh hilangnya ayam bloiler peternak. [4].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Internet of Things (IoT)

Istilah “Internet Of Things (IoT)” diperkenalkan oleh Kevin Ashton pada presentasi pada Proctor dan Gamble ditahun 1999. Kevin Ashton merupakan *co-founder* dari Auto-ID Lab MIT. Hampir semua data yang beredar di internet berasal dari hasil input atau hasil *capture* yang dilakukan oleh manusia ke

dalam sistem. Jadi, di masa depan sistem tidak memerlukan perantara manusia dan tersambung secara langsung ke sensor dan internet untuk mencatat data yang diambil dari dunia nyata. Sehingga bisa dikatakan bahwa Internet Of Things yaitu ketika kita menyambungkan sesuatu (Things), yang tidak dioperasikan oleh manusia ke internet. [5]

Internet Of Things (IoT) adalah suatu konsep dimana suatu objek disematkan ke teknologi seperti sensor dan software dengan tujuan berkomunikasi, menghubungkan, mengontrol maupun bertukar data melalui perangkat lain yang terhubung ke internet. Ini memungkinkan perangkat dapat mengumpulkan dan berbagi data secara *real time*, dengan iot memungkinkan orang untuk mengontrol dan memantau perangkat dari jarak jauh sehingga lebih mudah dan efisien.

2.2 Ayam Bloiler

Ayam bloiler atau yang disebut juga ayam ras pedaging (*bloiler*) adalah jenis ras unggulan hasil persilangan dari bangsa-bangsa ayam yang memiliki daya produktivitas tinggi, terutama dalam memproduksi daging ayam. Ayam bloiler merupakan hasil perkawinan silang dan sistem berkelanjutan sehingga mutu genetiknya bisa dikatakan baik. Ayam bloiler merupakan ternak yang paling ekonomis bila dibandingkan dengan ternak lain, kelebihan yang dimiliki adalah kecepatan pertambahan/produksi daging dalam waktu yang relatif cepat dan singkat atau sekitar 4 – 5 minggu produksi daging sudah dapat dipasarkan atau dikonsumsi. [6]



Gambar 2.1 Ayam Bloiler

2.3 ESP32-CAM

ESP32-Cam merupakan salah satu mikrokontroler dengan fitur yang dapat terhubung ke wifi dan biasa digunakan untuk project IoT, Esp32-cam adalah sensor kamera yang outputnya yaitu menangkap gambar. Modul ini biasanya di program melalui software

Arduino IDE dan menggunakan aplikasi yang terdapat di android sebagai monitoringnya, Esp32-Cam membutuhkan tegangan catu daya 5V yang stabil, dilengkapi dengan antenna onboard, memungkinkan koneksi wifi dan bluetooth, serta berbagai antarmuka dan pin GPIO yang dapat digunakan untuk untuk menghubungkan dengan berbagai perangkat. [7].



Gambar 2.2 Modul ESP32-CAM

ESP32-Cam memiliki kemampuan untuk melakukan streaming video secara langsung melalui koneksi wifi, serta mengambil foto dan video, modul ini dapat digunakan sebagai sistem keamanan, pengenalan wajah, dan pengawas satwa liar dengan deteksi gerakan.

2.4 Sensor Gerak PIR (Passive Infra RED)

PIR (Passive Infra RED) adalah modul pendeteksi gerakan yang bekerja dengan cara mendeteksi adanya perbedaan/perubahan suhu sekarang dan sebelumnya (suhu tubuh manusia). Modul PIR dapat mendeteksi Gerakan hingga jarak tertentu (umumnya 5 meter). Ketika tidak mendeteksi Gerakan, keluaran modul adalah *LOW*. Ketika mendeteksi Gerakan keluaran akan menjadi *HIGH* dengan lebar pulsa *HIGH* sekitar 0,5 detik – 15 detik [8].



Gambar 2.3 Sensor PIR

Sensor PIR (Passive Infra RED) adalah jenis sensor yang mengukur radiasi inframerah yang dipancarkan oleh objek sekitar, sensor ini bekerja dengan

mendeteksi perubahan suhu dan dapat digunakan untuk pergerakan benda atau orang. Sensor pir biasanya digunakan untuk sistem keamanan, Ketika sensor mendeteksi pergerakan maka akan akan mengirimkan sinyal ke sistem keamanan untuk melakukan tindakan sesuai yang telah di program sebelumnya.

2.5 Buzzer

Buzzer yaitu suatu komponen elektronika yang berfungsi untuk menghasilkan getaran suara berupa gelombang bunyi. Buzzer elektronika akan menghasilkan getaran suara ketika diberikan sejumlah tegangan listrik dengan taraf tertentu sesuai dengan spesifikasi bentuk dan ukuran buzzer elektronika tersebut. Pada umumnya, buzzer elektronika ini sering digunakan sebagai alarm karena penggunaanya yang cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan input maka buzzer elektronika akan menghasilkan getaran suara berupa gelombang bunyi yang dapat didengar manusia. Setiap buzzer elektronika memerlukan input berupa tegangan listrik yang kemudian diubah menjadi getaran suara atau gelombang bunyi yang memiliki frekuensi berkisar antara 1 -5 KHz. Prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, buzzer terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnetik. [9]



Gambar 2.4 Buzzer

2.6 Arduino IDE

Software Arduino IDE adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open source*, diturunkan dari *platform wiring*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang, *hardware*-nya menggunakan prosesor Atmel AVR dan *software*-nya memiliki bahasa pemrograman C++ yang sederhana dan fungsi-fungsinya yang lengkap, sehingga Arduino mudah dipelajari

oleh pemula. Adapun komponen-komponen dari *software* Arduino IDE yaitu: File, Menu Edit, Menu Sketch, Menu Tools dan Menu Help. [8]



Gambar 2.5 Arduino IDE

2.7 Android

Android adalah sistem operasi berbasis linux yang dikembangkan oleh google, yang menjadi salah satu platfrom mobile paling populer dan banyak digunakan diseluruh dunia. Android merupakan platform open source yang komprehenship dan dirancang untuk mobile devices. Sistem android menggunakan database untuk menyimpan informasi penting agar tetap tersimpan meskipun perangkat di matikan. Android juga dirancang untuk memudahkan para pengembang aplikasi untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri yang dapat diakses dan digunakan di berbagai perangkat mobile termasuk smartphone. [10]



Gambar 2.6 Logo Android

2.8 Firebase

Firebase adalah Backend as a service (BaaS) yang di tawarkan oleh google untuk mempermudah para pengembang aplikasi untuk mengembangkan aplikasinya, Firebase menawarkan berbagai fitur mencakup *realtime database*, autentikasi, penyimpanan file, hosting, *cloud messaging* dan banyak lagi. Firebase menyediakan antarmuka pengembangan yang mudah di gunakan melalui SDK mendukung berbagai platform seperti Web, Android maupun iOS. Dengan ini para pengembang dapat dengan mudah dan cepat mengintegrasikan fitur-fitur firebase ke dalam

aplikasi mereka tanpa perlu mengembangkan segalanya dari awal. [11]



Gambar 2.7 Logo Firebase

3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif bertujuan untuk memahami fenomena yang sedang dialami oleh subjek penelitian Lexi J. Moleong (2005:6). Penelitian kualitatif didasarkan atas pengamatan terhadap suatu fenomena yang menjadi objek penelitian, dari pengamatan tersebut nantinya akan di tarik kesimpulan yang obyektif sesuai dengan dengan fenomena yang diteliti. [12]

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini terdapat beberapa Teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Observasi
Observasi yaitu mengumpulkan data dengan cara mengamati secara langsung pada objek penelitian dan data yang diperoleh secara asli oleh peneliti. Penulis melakukan pengamatan langsung pada area kandang ayam bloiler untuk dapat dipelajari mengenai apa saja kemungkinan yang dapat terjadi pada kandang yang jauh dari pemukiman. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan pengamatan langsung di area kandang ayam bloiler salah satu kandang ayam bloiler yang berada di Desa Sengeng Palie Kecamatan Lamuru.
2. Wawancara
Wawancara dilakukan dengan cara tanya jawab secara langsung kepada narasumber yaitu peternak ayam bloiler mengenai permasalahan yang sering

terjadi mengenai keamanan kandang ayam bloiler yang jauh dari pemukiman dan kemungkinan tindak pencurian yang dilakukan oleh seseorang atau di mangsa satwa liar.

3. Studi Pustaka

Studi Pustaka yaitu merupakan Teknik pengumpulan data yang berhubungan dengan topik yang akan diteliti, yang bersumber dari buku-buku, jurnal, website, maupun sumber lainnya yang berkaitan dengan judul penelitian.

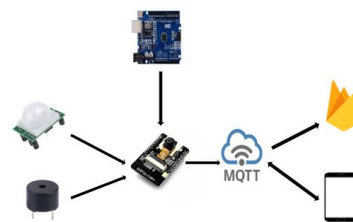
3.3 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *prototype*. Metode *prototype* adalah suatu metode atau pengembangan sistem atau produk untuk menggambarkan model awal dari sistem yang sebenarnya yang dapat diuji coba untuk mengidentifikasi masalah dan mendapatkan umpan balik dari pengguna sebelum produk atau sistem final dibuat.

Adapun Langkah-langkah dalam *prototyping* adalah sebagai berikut:

1. Analisis kebutuhan
2. Perancangan konsep
3. Pembuatan prototype
4. Pengujian dan evaluasi

3.4 Perancangan Sistem



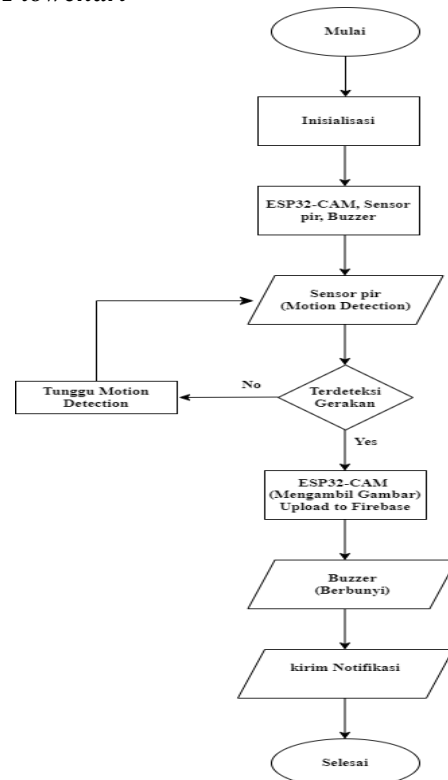
Gambar 3.1 Diagram Blok Perancangan

Penjelasan dari blok diagram perencanaan pada gambar diatas adalah sebagai berikut:

1. Arduino uno berfungsi sebagai penghubung antara ESP32-CAM dengan MQTT Broker. Ini adalah mikrokontroler tambahan yang mengatur komunikasi MQTT antara ESP32-CAM dan broker

2. ESP32-CAM adalah perangkat utama dari sistem ini, mengontrol sensor pir dan buzzer, mengambil tindakan berdasarkan deteksi seperti mengambil foto dan mengaktifkan buzzer dan berkomunikasi dengan Arduino uno melalui MQTT
3. Sensor pir adalah komponen input yang mendeteksi gerakan di sekitarnya, ketika terdeteksi sensor ini akan memberi tahu ESP32-CAM
4. Buzzer adalah komponen output yang menghasilkan suara sebagai respons terhadap input yang diberikan
5. MQTT Broker adalah perantara pesan yang memungkinkan komunikasi antara semua perangkat dalam jaringan Internet of Things (IoT)
6. Firebase cloud (Realtime DB, Storage, FCM) Firebase digunakan untuk menyimpan data dalam Realtime Database, menyimpan gambar yang diambil oleh ESP32-CAM di Firebase Storage dan menggunakan layanan notifikasi push yang memungkinkan mengirim notifikasi ke Aplikasi Android dengan menggunakan FCM memberi tahu pengguna perangkat Android tentang peristiwa penting, seperti ketika gerakan terdeteksi oleh sensor pir
7. Aplikasi Android adalah adalah Aplikasi yang digunakan oleh pengguna akhir, Aplikasi ini dapat menerima pemberitahuan push saat gerakan terdeteksi oleh sensor pir, memantau status perangkat, dan memberikan kontrol jarak jauh atas fungsi perangkat.

3.5 Flowchart



Gambar 3.2 Flowchart Sistem

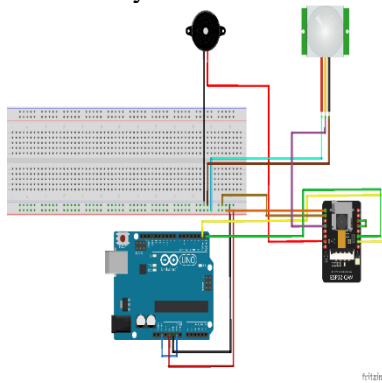
Penjelasan gambar 3.2 diatas, yaitu:

1. Inisialisasi, sistem dimulai dengan inisialisasi, ESP32-CAM, Sensor Pir dan Buzzer
2. Sensor Pir, sistem memulai dengan menunggu sinyal dari sensor Pir
3. Terdeteksi Gerakan, jika sensor pir mendeteksi gerakan, maka sistem akan beralih ke langkah berikutnya
4. ESP32-CAM, Esp32-cam akan mengambil gambar dan menyimpan hasilnya di Firebase Storage
5. Setelah gambar berhasil disimpan, sistem akan mengaktifkan buzzer sebagai tanda peringatan dan gerakan telah terdeteksi dan gambar telah disimpan di Firebase Storage
6. Kirim Notifikasi, setelah mendeteksi gerakan dan melakukan tindakan yang sesuai, sistem akan mengirim notifikasi ke Aplikasi Android pengguna dengan informasi tentang deteksi gerakan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan Hardware

Tahap awal yang dilakukan yaitu mendesain rangkaian alat-alat elektronik yang di pakai dalam sistem ini. Sistem ini dibuat menggunakan Arduino uno sebagai mikrokontroller tambahan dan sebagai penghubung antara ESP32-CAM, ESP32-CAM berfungsi sebagai modul wifi dan juga sebagai kamera untuk mengirimkan data gambar ke aplikasi android yang telah dibuat, sensor pir berfungsi sebagai pendeteksi gerakan dan buzzer berfungsi sebagai alarm yang berbunyi sebagai tanda bahaya.



Gambar 4.1 Rangkaian Keseluruhan Perangkat

4.2 Perancangan Software

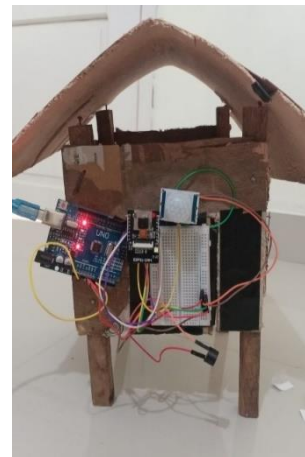
Dalam penelitian yang telah di lakukan, ini menggunakan aplikasi berbasis android yang telah dibuat sendiri sebagai pengontrol dari sistem prototype yang telah dibuat.



Gambar 4.2 Aplikasi Android

4.3 Model Prototype

Prototype kandang ayam bloiler ini dibuat menggunakan kayu dan tripleks dan memiliki ukuran sedang, dengan model kandang panggung.



Gambar 4.3 Prototype Kandang

4.4 Notifikasi

Pada Aplikasi Android yang telah di buat menggunakan Firebase Cloud Messaging (FCM) atau pemberitahuan yang dikirimkan kepada perangkat pengguna melalui aplikasi, notifikasi push ini muncul di layar perangkat pengguna, ini memungkinkan pengguna untuk menerima informasi penting tanpa harus secara aktif membuka aplikasi. Pengguna dapat mengklik notifikasi tersebut untuk membuka aplikasi dan melihat pesan lebih lanjut.



Gambar 4.4 Notifikasi

4.4 Pengujian Sistem

4.4.1 Pengujian Sensor Pir

Tabel 4.1 Pengujian Sensor Pir

Percobaan ke-	Jarak(m)	Respon	Keterangan
1	1 m	Terdeteksi	Berhasil
2	2 m	Terdeteksi	Berhasil
3	3 m	Terdeteksi	Berhasil
4	4 m	Terdeteksi	Berhasil
5	5 m	Terdeteksi	Berhasil
6	6 m	Terdeteksi	Berhasil
7	7 m	Terdeteksi	Berhasil

4.4.2 Pengujian Buzzer




Tabel 4.2 Pengujian Buzzer

Percobaan ke-	Kondisi	Keterangan
1	ON	Berbunyi
2	OFF	Tidak Ber bunyi

4.4.3 Pengujian ESP32-CAM

Tabel 4.2 Pengujian ESP32-CAM

Percobaan ke-	Jarak(m)	Hasil Gambar	Keterangan
1	1 m		Berhasil
2	2 m		Berhasil
3	3 m		Berhasil
4	4 m		Berhasil

5	5 m		Berhasil
6	6 m		Berhasil
7	7 m		Berhasil

5. KESIMPULAN

- Sistem ini mampu memonitoring keamanan kandang dimana saat pir diaktifkan dan mendeteksi gerakan, ESP32-CAM mengambil gambar dan mengunggahnya ke firebase, lalu buzzer berbunyi. Peternak menerima notifikasi di android jika ada gerakan terdeteksi oleh sensor pir.
- Aplikasi android bekerja sesuai yang di harapkan, dimana tombol on/off pada sensor pir dan buzzer bekerja dengan baik begitupun dengan tombol tampilkan gambar serta dapat berkomunikasi dengan alat yang digunakan menggunakan protokol komunikasi mqtt.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Dosen Pembimbing yang sudah memberikan arahan kepada penulis sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dan juga teman-teman atas dukungan dan doanya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. A. Masriwilaga, T. A. J. M. Al-hadi, A. Subagja, and S. Septiana, "Monitoring System for Broiler Chicken Farms Based on Internet of Things (IoT)," *Telekontran J. Ilm. Telekomun. Kendali dan Elektron. Terap.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–13, 2019, doi: 10.34010/telekontran.v7i1.1641.
- [2] F. Ramadhani, "Faktor--Faktor Ekonomi yang Mendorong Peternak Mempertahankan Pola Kemitraan pada Usaha Ayam Potong di Kabupaten Bulukumba (Studi Kasus PT.Brantas Abadi Sentosa)," *Skripsi Thesis, Univ.*

- Hasanuddin, 2022.
- [3] 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. ...*, vol. 2, pp. 53–63, 2021, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/jtikom/article/view/1486%0Ahttp://jim.teknokrat.ac.id/index.php/jtikom/article/download/1486/490>
 - [4] I. Aldo, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kandang Anak Ayam Berbasis IoT," *J. Aksara Elem.*, no. 45, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/jae/article/view/3288>
 - [5] A. A. Yudhanto Yudho, *Pengantar Teknologi Internet Of Things*. Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia: UNS Press, 2019.
 - [6] C. G. N. Putra, R. Maulana, and H. Fitriyah, "Otomasi Kandang Dalam Rangka Meminimalisir Heat Stress Pada Ayam Broiler Dengan Metode Naive Bayes," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 1, pp. 387–394, 2018.
 - [7] A. Haris Bachtiar and P. Perdana Surya, "Rancang Bangun Dual Keamanan Sistem Pintu Rumah Menggunakan Pengenalan Wajah Dan Sidik Jari Berbasis Iot (Internet of Things)," *J. POLEKTRO J. Power Elektron.*, vol. 1, no. 1, pp. 102–107, 2022.
 - [8] A. D. Heri Andrianto, *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Bandung: Informatika, 2017.
 - [9] M. Y. A. Munandar, "Aplikasi Sensor Sidik Jari Pada Sistem Keamanan Sepeda Motor," *Politek. Negeri Sriwij.*, 2019.
 - [10] A. Faroz, "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Pengontrolan Kelembaban Udara dan Cahaya di Kebun Indoor Berbasis Android," *Politek. Negeri Sriwij.*, 2020.
 - [11] Kurniawan Teguh, *Implementasi Firebase Dalam Pengembangan Platform Sewa Sarana Olahraga Berbasis Android*. 2021.
 - [12] M. . D. Nursapia harahap, *Buku Metode Penelitian Kualitatif*. Wal ashri Publishing, 2020.