

Perancangan Sistem Keamanan Ganda Brankas Berbasis Telegram Menggunakan Mikrokontroler ESP32-CAM

¹Khozainuz Zuhri, ²Ahmad Ikhwan

^{1,2}Program Studi Informatika, Fakultas Komputer Universitas Mitra Indonesia
Email: ¹zuhri@umitra.ac.id, ²ikhwan69@umitra.ac.id

Abstract

The development of science and technology, especially in the field of Electronics and Information Technology, is expected to improve the technology of room safety systems. Room security system technology usually consists of valuable objects stored in a safe that has a lock system with a number of combination numbers. This safe is placed in a room with many security systems, such as security from security personnel, using laser signal detector technology or with CCTV cameras. However, along with technological developments, this room security system still has weaknesses such as laser light can be seen when it hits particles of dust and cigarette smoke and CCTV cameras are also easily known. Based on this, one of the efforts to secure the safe is to develop technological innovations in the form of remote system notifications and alerts via the telegram application. Based on this, the researcher proposes a safe space security system using a motion detection camera based on esp32-cam with google drive and telegram automatic storage. The result of the research is telegram notification to the user for early warning, which is 5 seconds. In addition, the system is able to receive warning system signals from motion detection results depending on the strength of the internet network..

Keywords : Security, Microcontroller, Telegram, Esp32, safe-deposit box

Abstrak

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, terutama dibidang Elektronika dan Informatika, diharapkan dapat meningkatkan teknologi sistem pengaman ruangan. Teknologi sistem pengaman ruangan biasanya terdiri dari benda-benda berharga yang disimpan dalam sebuah brankas yang memiliki sistem kunci dengan sejumlah kombinasi angka. Brankas ini ditempatkan didalam ruangan dengan banyak sistem pengaman, seperti keamanan dari pegawai keamanan, menggunakan teknologi detektor sinyal laser atau dengan kamera CCTV. Namun seiring perkembangan teknologi, sistem pengaman ruangan ini masih memiliki celah kelemahan seperti, sinar laser dapat terlihat bila mengenai partikel-partikel debu dan asap rokok dan kamera CCTV juga mudah diketahui keberadaannya. Berdasarkan hal tersebut, salah satu upaya untuk mengamankan brankas adalah mengembangkan inovasi teknologi berupa notifikasi dan peringatan sistem jarak jauh melalui aplikasi telegram. Berdasarkan hal tersebut, peneliti mengusulkan suatu sistem pengamanan ruang brankas menggunakan kamera deteksi gerak berbasis esp32-cam dengan penyimpanan otomatis google drive dan telegram. 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.

Kata Kunci— Keamanan, Mikrokontroler, Telegram, Esp32, brankas

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, terutama dibidang Elektronika dan Informatika, diharapkan dapat meningkatkan teknologi system pengaman ruangan tersebut. Benda-benda berharga biasanya disimpan di tempat-tempat tertentu dengan sistem pengaman yang lebih dari biasa. Misalnya di dalam brankas yang memiliki sistem kunci dengan sejumlah kombinasi angka. Brankas ini ditempatkan didalam ruangan dengan sistem pengaman tertentu, dan gedung yang dijaga oleh beberapa pegawai sekuriti. Dan sejumlah sistem pengaman ruangan telah diciptakan antara lain dengan menggunakan detektor sinyal laser dengan keluaran berupa bunyi alarm, atau dengan kamera CCTV yang dipantau melalui TV diruangan sekuriti. Kedua sistem pengaman ruangan ini memiliki kelemahan. Sinar laser dapat terlihat bila mengenai partikel-partikel debu dan asap rokok. Sedangkan kamera CCTV juga mudah diketahui keberadaannya karena berukuran relatif besar dan biasanya bergerak/berputar dalam rentang sudut tertentu. Hal ini sering kali mudah diatasi oleh pencuri profesional. Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan di atas maka dapat diambil rumusan yang akan menjadi pembahasan penelitian ini adalah bagaimana merancang alat pengamanan ruang brankas menggunakan kamera deteksi gerak berbasis esp32-cam dengan penyimpanan otomatis google drive dan telegram. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah Membuat alat untuk membantu pengamanan brankas lebih aman dan dapat memberikan pemberitahuan jarak jauh melalui aplikasi telegram.

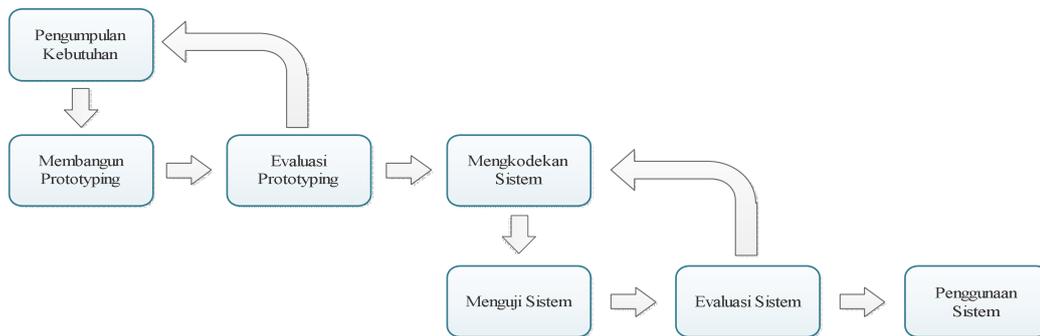
Penelitian oleh Valdo Franata, Erwin Setyo Nugroho & Yuli Fitriasia 2015 terkait dengan Deteksi Gerak Menggunakan Kamera Pada Raspberry Pi Dengan Penyimpanan Data Cloud Storage yang menjelaskan memaparkan bagaimana kamera webcam dapat merekam suatu kejadian pergerakan dan kemudian disimpan pada Cloud Storage. File juga dapat diakses dimana dan kapan saja, bahkan ketika pengguna sedang di luar kota dan ingin memantau kejadian apa saja yang terekam oleh kamera. Walaupun demikian Pendeteksian Gerakan juga dapat menggunakan internet protocol camera Berbasis Web (Satriawaty Mallu. 2015) yang mampu melakukan pendeteksian gerakan objek yang dapat bekerja secara kontinyu menggunakan kamera pemantau. Kamera pemantau yang digunakan untuk melakukan pemantauan tersebut adalah Internet Protocol Camera (IP Camera). Pengembangan teknologi keamanan dapat dibangun dengan komponen Sensor Passive Infrared Dengan Bunyi Alarm Dan Mengirim Pesan Singkat. Sistem model sensor infrared ini dikemukakan oleh Imam Mahdi 2018 yang digunakan untuk Sistem Pendeteksi Penyusup sekaligus sebagai sistem peringatan dini dengan membunyikan alarm dan mengirim pesan singkat guna mencegah ataupun menggagalkan tindakan perampokan ataupun pembobolan rumah.

Fokus utama dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang sistem pengamanan brankas dalam ruangan berbasis pada Arduino dan esp32-cam dapat menyimpan data di dalam data cloud storage maupun di dalam suatu telegram. Sistem ini nantinya dapat di gunakan via Aplikasi Google Drive dan Telegram secara langsung, sehingga dapat dengan mudah diakses dimana saja, dan kapan saja oleh pemilik atau orang yang berwenang dalam sistem brankas tersebut. Perancangan sistem merupakan kombinasi dari komponen arduino jenis Arduino Uno sebagai server utama sekaligus teknologi perangkat sistem terbaru yang digunakan dalam penelitian ini. Pada sistem ini juga digunakan kamera jenis esp32-cam sebagai komponen inut data pengawasan sistem yang ada di ruang brankas. Seddangkan pada jalur komunikasi data menggunakan protokol TCP/IP untuk dapat terhubung ke jaringan internet.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Prototype*. Menurut Mohammad Yazdi (2014) *Prototype* merupakan metodologi pengembangan software yang menitikberatkan pada pendekatan aspek desain, fungsi, dan user-interface. Menurut D. P. Rini (2014), Metode *prototype* adalah proses pengembangan perangkat lunak yang diawali dengan pengumpulan kebutuhan – kebutuhan dari sistem, yang dilanjutkan dengan pembuatan *prototype* dan evaluasi dari pengguna. Tahapan – tahapan yang dilalui mulai dari pengumpulan kebutuhan, membangun *prototyping*, evaluasi *prototyping*, mengkodekan sistem, menguji sistem, evaluasi sistem, menggunakan sistem yang digambarkan dalam Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan Metode *Prototype*

1. Pengumpulan Kebutuhan

Pengembang dan pengguna bersama-sama mendefinisikan format dan kebutuhan keseluruhan Pembuatan alat Pengamanan Ruang Brankas Menggunakan Kamera Deteksi Gerak Berbasis Esp32-Cam Dengan Penyimpanan Otomatis Google Drive Dan Telegram, mengidentifikasi semua kebutuhan, dan garis besar sistem yang akan dibuat.

2. Membangun *Prototyping*

Membangun *prototyping* dengan membuat perancangan sementara yang berfokus pada penyajian kepada pengguna membuat contoh desain.

3. Evaluasi *Prototyping*

Proses evaluasi ini dilakukan oleh pengguna untuk mengetahui apakah *prototyping* yang telah dibangun sudah sesuai dengan keinginan pengguna. Jika sudah sesuai maka kemudian diambil langkah keempat. Jika tidak, maka *prototyping* diperbaiki dengan mengulang langkah 1, 2, dan 3

4. Mengkodekan Sistem

Dalam tahap ini *prototyping* yang sudah disetujui diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman yang sesuai.

5. Menguji Sistem

Sesudah sistem telah menjadi suatu perangkat lunak yang siap pakai, kemudian sistem akan diuji terlebih dahulu sebelum digunakan.

6. Evaluasi Sistem

Pemain mengevaluasi apakah sistem yang telah jadi sudah sesuai dengan yang diinginkan. Jika sudah, maka dilakukan langkah ketujuh, jika belum maka mengulangi langkah 4 dan 5.

7. Menggunakan Sistem

Alat yang sudah diuji dan diterima pengguna siap untuk digunakan memenuhi kebutuhan pengguna.

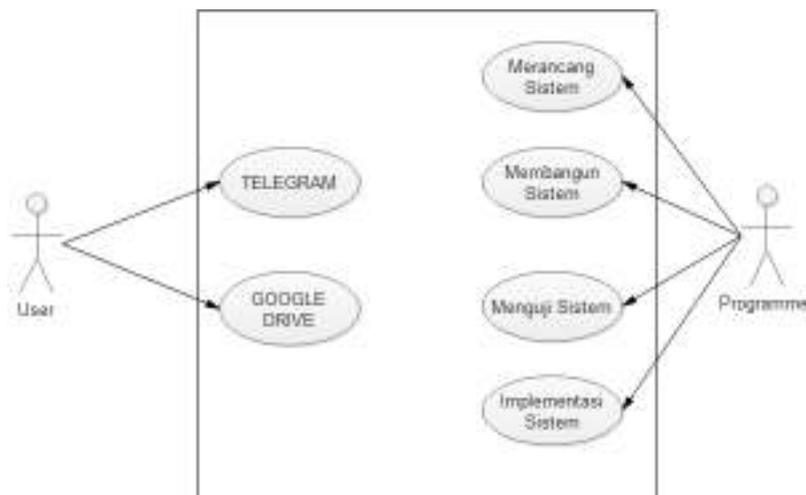
Dalam penelitian ini akan diuraikan sistem yang dibutuhkan mulai dari spesifikasi komputer yang digunakan untuk merancang program, spesifikasi minimal komputer untuk mengimplementasikan program sampai perangkat lunak (*software*) yang dibutuhkan untuk merancang program dan kebutuhan alat dalam penelitian ini terdiri dari Perangkat Keras dan perangkat lunak. Dalam perancangan dan pengembangan ini peralatan utama yang digunakan dengan spesifikasi antara lain perangkat ESP32-CAM dan Sensor PIR. Sedangkan pada Perangkat Lunak utama yang digunakan dalam perancangan dan pengembangan ini antara lain *Balsamiq Mockups 3.5.14*, *Visio* dan *Arduino Software (IDE) ARDUINO 1.8.9*

2.2. Metode Perancangan Sistem

Metode perancangan sistem adalah suatu cara atau tahapan yang dilakukan dalam sebuah proses perancangan, metode ini dibutuhkan untuk memudahkan perancang sistem dalam mengembangkan ide rancangan. Metode yang dilakukan oleh seseorang berbeda-beda berdasarkan kebutuhan seseorang.

Pada tahap ini dilakukan pemodelan sistem untuk menentukan fungsi-fungsi yang dapat dilakukan oleh sistem aplikasi serta menentukan kelas yang dibutuhkan untuk realisasi fungsi-fungsi sistem yang telah dianalisis sebelumnya dan mendeskripsikannya kedalam bentuk diagram. Pada sistem aplikasi pengamanan ruang berangkas menggunakan kamera deteksi gerak berbasis esp32-cam dengan penyimpanan otomatis *google drive* dan telegram, menggunakan UML (*Unified Modelling Language*) yang digunakan untuk pemodelan dan komunikasi sebuah sistem. *Unified Modeling Language (UML)* adalah salah satu standar bahasa yang banyak digunakan di dunia industri untuk mendefinisikan *requirement*, membuat analisis dan desain, serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek (Sukamto dan Shalahuddin, 2014, 133). Sedangkan menurut Widodo dan Herlawati (2015), *UML* diaplikasikan untuk maksud tertentu, biasanya antara lain untuk:

- a. Merancang perangkat lunak.
- b. Sarana komunikasi antara perangkat lunak dengan proses bisnis.
- c. Menjabarkan sistem secara rinci untuk analisa dan mencari apa yang diperlukan system.
- d. Mendokumentasi sistem yang ada, proses-proses dan organisasinya



Gambar 2 Use Case Diagram

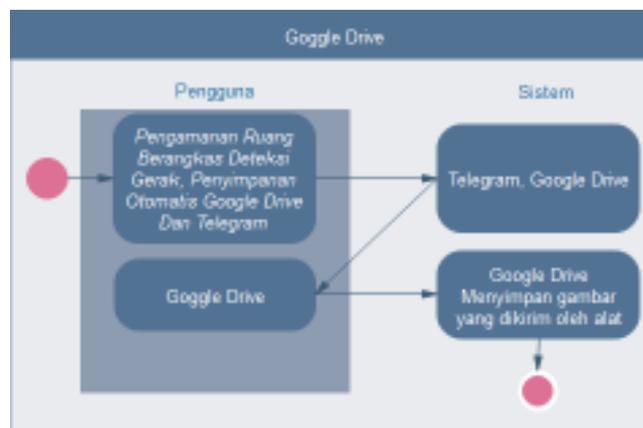
Dari Gambar 2, pengguna dapat membuka aplikasi telegram untuk melihat notifikasi yang dikirimkan oleh alat dan pengguna dapat membuka aplikasi *google drive* untuk melihat

hasil gambar yang dikirimkan oleh alat. Tipe – tipe diagram *Unified Modeling Language* atau *UML* menurut Widodo dan Shalahuddin (2015) adalah antara lain tipe class, use case sequence, activity dan lain sebagainya. Use case diagram yaitu, diagram yang di gunakan untuk menggambarkan hubungan antara sistem dengan aktor. diagram ini hanya menggambarkan secara global. karena use diagram hanya menggambarkan secara global, maka elemen-elemen yang digunakan yang di gunakan pada use case adalah elemen *Actor*, *Dependency*, *Generalization*, *Include*, *Extend*, *Association*, *System*, *Use Case*, *Collaboration*, *Note* (Sri mulyani, 2016;42). *Use case diagram* merupakan diagram yang mendeskripsikan hubungan antara pengguna dan sistem aplikasi. *Use case diagram* menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem.

Selain perancangan sistem menggunakan use case, perancangan sstem dengan UML juga di rancang activity diagram. Activity diagram menggambarkan *workflow* (alirankerja) atau aktivitas proses dari sebuah sistem. *Activity diagram* pada rancangan aplikasi ini dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3 Activity Diagram Menu Telegram



Gambar 4 Activity Diagram Menu Google Drive

2.3. Diagram Blok Sistem

Blok diagram rangkaian sistem keseluruhan proses yang diimplementasikan pada pembuatan alat. Penjelasan bagian-bagian blok pada Gambar 4 sebagai berikut :

1. Smartphone android

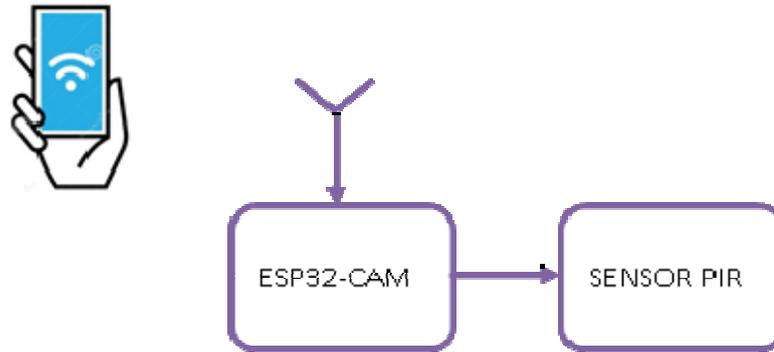
Pada bagian ini *user* atau pengguna menggunakan *smarphone* untuk memuka aplikasi telegram dan *google drive*. Dimana aplikasi telegram akan menerima pemberitahuan yang dikirim oleh alat dan *google drive* akan menyimpan hasil gambar yang ditangkap oleh kamera alat.

2. ESP32-CAM

Pada ESP32-CAM ini sudah dilengkapi kamera, kamera tersebut yang akan menangkap data gambar yang akan disimpan ke *google drive*. Pada modul ini juga yang akan memberikan pemberitahuan ke-*smartphone* melalui telegram apabila menerima informasi yang dikirim oleh sensor PIR.

3. Sensor PIR

Sensor PIR ini digunakan sebagai deteksi gerakan disekitarnya, dan akan mengirimkan sinyal kepada modul ESP32-CAM apabila ada gerakan disekitarnya.



Gambar 5 Diagram Blok Sistem

2.4. Metode Pengujian Sistem

Metode yang digunakan dalam melakukan pengujian sistem pada penelitian ini adalah Black Box Testing (Pengujian Berdasarkan Fungsionalitas). Menurut (Jurnal Algoritma , Vol.11 No.1, 2014), “*Black Box Testing* adalah Pengujian yang dilakukan hanya mengamati hasil eksekusi melalui data uji dan memeriksa fungsional dari perangkat lunak”. Pengujian *Black Box Testing* merupakan pendekatan komplementer yang kemungkinan besar mampu mengungkapkan kelas kesalahan pada sistem. Black Box Testing atau yang sering dikenal dengan sebutan pengujian fungsional merupakan metode pengujian Perangkat Lunak yang digunakan untuk menguji perangkat lunak tanpa mengetahui struktur internal kode atau Program. Dalam pengujian ini, tester menyadari apa yang harus dilakukan oleh program tetapi tidak memiliki pengetahuan tentang bagaimana melakukannya. Berikut ciri-ciri dari *black box testing*, yaitu:

- a. *Black box testing* berfokus pada kebutuhan fungsional pada *software* dan *Hardware*, berdasarkan pada spesifikasi kebutuhan dari *software* dan *Hardware*.
- b. *Black box testing* bukan teknik alternatif dari pada *white box testing*. Lebih dari pada itu, ia merupakan pendekatan pelengkap dalam mencakup *error* dengan kelas yang berbeda dari metode *white box testing*.
- c. *Black box testing* melakukan pengujian tanpa pengetahuan detail struktur internal dari sistem atau komponen yang dites. juga disebut sebagai *behavioral testing*, *specification-based testing*, *input/output testing* atau *functional testing*.

Penggunaan Black box testing sebagai metode pengujian sistem pada penelitian ini, didasari dari fungsi *box testing* yang bertindak sebagai pengujian sistem yang lebih fokus terhadap fungsionalitas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil implementasi dari pada sebuah sistem keamanan ini merupakan tahap dimana sistem yang telah dirancang, menjelaskan mengenai pembuatan sistem yang sesuai dengan analisis dan perancangan sebelumnya. Setelah tahap implementasi dilakukan maka dibutuhkan sebuah pengujian sistem untuk membuktikan bahwa aplikasi dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

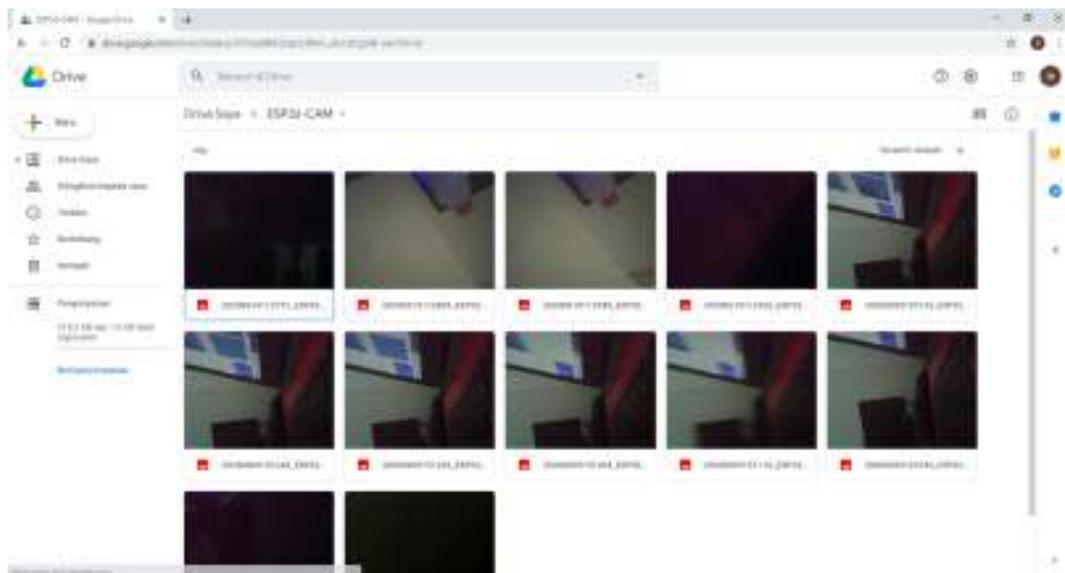
3.1. Implementasi perangkat lunak (aplikasi)

Dalam menerapkan rancangan yang telah dibuat, dibutuhkan beberapa *software* untuk membuat Pembuatan Aplikasi Pengamanan Ruang Berangkas Menggunakan Kamera Deteksi Gerak Berbasis Esp32-Cam Dengan Penyimpanan Otomatis *Google Drive* Dan Telegram yaitu :

1. Arduino SDK (*Software Development Kit*)
Dalam pembuatan program pada alat menggunakan perangkat lunak Arduino SDK.
2. Telegram
Aplikasi ini digunakan untuk menerima pemberitahuan yang dikirim oleh alat.
3. *Google Drive*
Digunakan untuk menyimpan gambar yang dikirim oleh alat.
4. Balsamiq Mocup
Untuk pembuatan mocup system yang akan dibuat
5. Edraw Max
Untuk pembuatan desain alur kerja system yang akandibuat.

3.2. Tampilan *Google drive*

Aplikasi ini digunakan untuk menyimpan gambar yang dikirimkan oleh alat setelah sensor mendeteksi adanya pergerakan. Untuk tampilan aplikasi ini dapat dipresentasikan pada Gambar 6. Tampilan google drive menampilkan keadaan gambar yang di ambil dengan menggunakan kamera dan sensor PIR.



Gambar 6 Tampilan *Google Drive*

3.3. Tampilan Telegram

Aplikasi telegram ini digunakan untuk menerima pemberitahuan dari alat apabila sensor mendeteksi adanya pergerakan. Untuk tampilan aplikasi ini dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Tampilan Telegram

3.4. Implementasi Alat

Implementasi ini menggunakan miniature ruangan sebagai simulasi pengujian alat. Berikut gambar implementasi dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Implementasi Alat

3.5. Pengujian Sistem

Pengujian *black box* ini dilakukan dengan memperhatikan masukan ke sistem dan keluaran dari sistem. Pengujian *balck box* dilakukan dengan menguji respon aplikasi menerima notifikasi yang dikirimkan dari alat dan alat dapat berfungsi dengan baik sesuai yang diharapkan. Pengujian menggunakan beberapa kriteria yang sudah ditentukan yaitu : kelas uji, daftar pengujian, skenario uji, hasil yang diharapkan dan hasil yang diperoleh dari hasil pengujian. Pengujian user interface dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Pengujian Sistem

No	Pengujian	Skenario Uji	Hasil
1	Alat	Memberikan pergerakan disekitar sensor	Sensor memberikan sinyal pada main kontrol (esp32-cam)
		Memberikan pergerakan disekitar sensor	Main kontrol menerima sinyal sensor dan mengirimkan ke aplikasi telegram
		Memberikan pergerakan disekitar sensor	Main control menerima sinyal dari sensor dan unggah gambar google drive
2	Telegram	Memberikan pergerakan disekitar sensor	Telegram menampilkan pemberitahuan yang dikirim oleh alat
3	Google drive	Memberikan pergerakan disekitar sensor	Google drive menampilkan hasil gambar yang dikirim oleh alat
4	Sistem	Memberikan pergerakan disekitar sensor	Telegram dan google drive menerima notifikasi dan gambar 5 detik sekali

Selain itu, pengujian respon sensor terhadap jarak dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa jauh respon sensor terhadap jarak. Pengujian menggunakan beberapa kriteria yang sudah ditentukan yaitu : kelas uji, daftar pengujian, skenario uji, hasil yang diharapkan, dan hasil yang diperoleh dari hasil pengujian. Pengujian fungsi dari menu aplikasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Pengujian Respon Sensor dengan Jarak

No	Pengujian	Skenario Uji	Hasil
1.	Jarak 1 meter	Memberikan gerakan dengan jarak 1 meter dari sensor	Sensor berhasil merespon gerakan
2.	Jarak 2 meter	Memberikan gerakan dengan jarak 2 meter dari sensor	Sensor berhasil merespon gerakan
3.	Jarak 3 meter	Memberikan gerakan dengan jarak 3 meter dari sensor	Sensor berhasil merespon gerakan
4	Jarak 4 meter	Memberikan gerakan dengan jarak 4 meter dari sensor	Sensor berhasil merespon gerakan
5	Jarak 5 meter	Memberikan gerakan dengan jarak 5 meter dari sensor	Sensor berhasil merespon gerakan
6	Jarak 6 meter	Memberikan gerakan dengan jarak 5 meter dari sensor	Sensor berhasil merespon gerakan

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan analisa dan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian, maka penulis dapat menarik kesimpulan tentang pembuatan alat pengamanan ruang berangkas menggunakan kamera deteksi gerak berbasis esp32-cam dengan

penyimpanan otomatis *google drive* dan telegram ini pertama, notifikasi telegram ke *user* dapat diterima setelah perekaman gerakan dimulai untuk peringatan dini akan adanya pergerakan yang tidak diinginkan dalam ruangan, dan didapat waktu tercepat pengiriman dari awal perekaman sampai terkirim ke *user* yaitu 5 detik. Kedua pengguna akan menerima sinyal sistem peringatan (*warning system*) hasil deteksi gerakan tergantung pada kekuatan jaringan internet.

5. DAFTAR PUSTAKA

- A.S., R. and Shalahuddin, M. (2015) *Rekayasa Perangkat Lunak*. Bandung: Informatika Bandung.
- A.C. Prof. Dr. Sri Mulyani. (2016). *Metode Analisis dan Perancangan Sistem*. Bandung: Abdi SisteMatika.
- Arduino IDE. 2018. <https://www.sinuarduino.com/artikel/mengenal-arduino-software-ide/>, dikases pada 30 Maret 2020 pukul 09.30
- D. P. Rini, *Metodologi Pengembangan Sistem*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2014 ESP32-CAM. <https://id.oneguyoneblog.com/2019/09/09/esp32-cam-esp32-dengan-kamera-dan-slot-sd/>, dikases pada 30 Maret 2020 pukul 09.30
- Franata, Valdo. Nugroho, Erwin Setyo. Fitriasia, Yuli. 2015. Deteksi Gerak Menggunakan Kamera Pada Raspberry Pi Dengan Penyimpanan Data Cloud Storage, <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/SNTIKI/article/view/2963>.
- Google Drive. <https://www.merdeka.com/teknologi/5-manfaat-tersembunyi-dari-google-drive.html>, dikases pada 30 Maret 2020.
- Mahdi, Imam. 2018. Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Penyusup Menggunakan Sensor Passive Infrared Dengan Bunyi Alarm Dan Mengirim Pesan Singkat, <http://eprints.uty.ac.id/1046/>.
- Mallu, Satriawaty. 2015. Pendeteksian Gerakan Menggunakan Internet Protocol Camera Berbasis Web, <http://journal.widyatama.ac.id/index.php/jitter/article/view/59>.
- Muhammad Syahwil. 2013. *Panduan Mudah Simulasi dan Praktik Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta : ANDI
- Sukamto, R. A., dan Shalahudin, M. 2014, *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur Dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika Bandung.
- Telegram. <https://www.centerklik.com/apa-aplikasi-telegram-cara-menggunakan-telegram/>, dikases pada 30 Maret 2020.
- Widodo.Prabowo.P, dan Herlawati, "Menggunakan UML", Bandung:Informatika, 2014