



Perancangan Prototype Sistem Deteksi Wajah untuk Keamanan Rumah menggunakan Smart Bell dengan ESP 32 Cam

<u>INFO PENULIS</u>	<u>INFO ARTIKEL</u>
Agus Riwawan Universitas Muhammadiyah Makassar wawansya40@gmail.com	ISSN: 3026-3603 Vol. 2, No. 2 Oktober 2024 http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst
Safaruddin Universitas Muhammadiyah Makassar Safaruddin0201@gmail.com	
Ridwang Universitas Muhammadiyah Makassar ridwang@unismuh.ac.id	
Adriani Universitas Muhammadiyah Makassar adriani@unismuh.ac.id	

© 2024 Arden Jaya Publisher All rights reserved

Saran Penulisan Referensi:

Riwawan, A., Safaruddin, Ridwang, & Adriani. (2024). Perancangan Prototype Sistem Deteksi Wajah untuk Keamanan Rumah menggunakan Smart Bell dengan ESP 32 Cam. *Arus Jurnal Sains dan Teknologi*, 2 (2), 361-369.

Abstrak

Kemajuan dalam teknologi informasi dan komunikasi telah mendorong perkembangan sistem keamanan rumah yang lebih canggih dan modern. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan rumah berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT), menggunakan perangkat *Smart Bell* yang terintegrasi dengan modul ESP32-CAM dan aplikasi Telegram. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi dan meningkatkan keamanan rumah dengan memungkinkan pemantauan jarak jauh menggunakan *smarphone*. Sistem ini di lakukan cukup dengan menekan Bel secara otomatis ESP32-CAM akan mengambil gambar dan mengirimkan gambar tersebut ke aplikasi Telegram dengan delay 1-3 detik. Penelitian ini mencakup beberapa tahapan, yaitu perancangan sistem, pembuatan *prototipe*, dan pengujian fungsionalitas. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem dapat berfungsi dengan baik dalam kondisi pencahayaan yang memadai, mengirimkan gambar dan notifikasi dengan akurat. Namun, terdapat penurunan performa pada kondisi cahaya rendah yang mempengaruhi kualitas gambar yang dihasilkan. Evaluasi dari sistem ini menunjukkan bahwa sistem Smart Bell berbasis ESP32-CAM dan Telegram dapat menawarkan solusi keamanan rumah yang praktis, efisien, dan terhubung secara langsung dengan pemilik rumah. Sistem ini memberikan notifikasi serta informasi visual secara *real-time*, memungkinkan pemilik rumah untuk merespons potensi ancaman dengan lebih cepat. Dengan demikian, implementasi teknologi ini berpotensi menjadi alternatif yang berguna dalam meningkatkan keamanan rumah secara modern dan terintegrasi.

Kata Kunci : Smart bell, Internet Of Things(IoT),ESP-32CAM,solenoid

Abstract

Advances in information and communication technology have encouraged the development of more sophisticated and modern home security systems. This research aims to design and implement a home security system based on Internet of Things (IoT) technology, using a Smart Bell device integrated with the ESP32-CAM module and the Telegram application. This system is designed to detect and improve home security by enabling remote monitoring using a smartphone. This system is done by simply pressing the bell. The ESP32-CAM will automatically take a picture and send the image to the Telegram application with a delay of 1-3 seconds. This research includes several stages, namely system design, prototyping, and functionality testing. The results of this research show that the system can function well in adequate lighting conditions, sending images and notifications accurately. However, there is a decrease in performance in low light conditions which affects the quality of the resulting images. Evaluation of this system shows that the Smart Bell system based on ESP32-CAM and Telegram can offer a home security solution that is practical, efficient, and directly connected to home owners. This system provides real-time notifications and visual information, allowing homeowners to respond to potential threats more quickly. Thus, the implementation of this technology has the potential to be a useful alternative in improving home security in a modern and integrated manner.

Keywords: Smart bell, internet of things(IoT),ESP-32CAM,solenoid

A. Pendahuluan

Semakin berkembangnya zaman pada saat ini sistem deteksi semakin di perlukan untuk mengetahui seseorang ketika ada di rumah. Perkembangan teknologi akan sistem deteksi yang semakin maju, membantu dan memudahkan manusia dalam mendeteksi keberadaan seseorang melalui *smartphone*. Kebutuhan akan suatu sistem yang dapat mendeteksi keberadaan seseorang. Maka banyak cara yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Salah satunya dengan memanfaatkan perkembangan teknologi pada sistem deteksi menggunakan *Smart bell*. (Koroy et al., 2020)

Semakin meningkatnya jumlah penduduk di suatu daerah seperti perkotaan maka tingkat kriminalitas mengalami peningkatan khususnya menimpa rumah tangga, misalnya pencurian masih sering terjadi. Pencurian terjadi ketika pemilik rumah sedang bepergian dan rumah ditinggal dalam waktu yang cukup lama seperti mudik lebaran ataupun ditinggal ketika penghuni rumah sedang bekerja. Meskipun di beberapa lingkungan perumahan sudah memiliki petugas keamanan, namun keterbatasan manusia dapat menjadi celah bagi pelaku pencurian. (Muslimin et al., 2019)

Dengan perkembangan teknologi saat ini, Sistem *internet of things* juga telah berkembang pesat sehingga banyak teknologi yang juga mengkombinasikan perkembangan teknologi dengan sistem *internet of things* seperti *smart home* yang dapat mengendalikan berbagai peralatan yang ada dalam rumah seperti lampu, kipas, ac, tidak terkecuali alat pengaman pintu rumah yang dapat di kontrol melalui *smartphone*.

Kemajuan teknologi saat ini memunculkan suatu inovasi penulis untuk menciptakan suatu alat sistem deteksi dan keamanan yang canggih. Salah satunya dengan teknologi *smart bell*. Perancangan sistem ini menggunakan Modul ESP32-CAM dan Aplikasi Telegram. (Koroy et al., 2020)

1. Internet of things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat koneksi Internet yang selalu terhubung yang memungkinkan kita menghubungkan mesin, perangkat, dan objek fisik lainnya dengan sensor dan aktuator jaringan untuk memperoleh informasi dan mengelola aktivitasnya, memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak. pada data baru yang diperoleh secara mandiri.(Handayani, 2023)

2. Bel rumah

Bel rumah merupakan sebuah alat yang sering digunakan sebagai pendeteksi ketika seseorang datang ke sebuah rumah. Dengan perkembangan zaman yang terjadi saat ini maka bel

rumah pun mengalami perkembangan yaitu bel listrik. Salah satu contoh komponen bel listrik adalah buzzer aktif. (Wijanarko & Hariyanto, 2022)

3. ESP32-CAM

ESP32-Cam adalah modul yang menggabungkan ESP32, mikrokontroler yang banyak digunakan dalam aplikasi IoT (Internet of Things), dan juga kamera CMOS yang dapat merekam gambar atau video. Modul ini cocok untuk proyek yang menggunakan kamera sebagai masukan (seperti sistem animasi, sistem pengenalan wajah, dan lainnya). (Handayani, 2023)

4. Solenoid Door Lock

Solenoid Door Lock merupakan solenoid pengunci otomatis yang berfungsi khusus sebagai solenoid pengunci pintu, solenoid pengunci pintu ini memerlukan catu daya sebesar 12v, sistem operasi dari solenoid pengunci pintu ini adalah NC (Normally Close). Katup solenoid akan memendek bila ada tegangan dan sebaliknya, katup solenoid akan terdorong keluar bila tidak ada tegangan. (Muslimin et al., 2019)

5. Telegram

Telegram adalah aplikasi perpesanan seperti WhatsApp, Signals, Line, yang merupakan perpesanan berbasis cloud. Telegram dapat berkomunikasi dengan pengguna Telegram lain tanpa batasan perangkat. Salah satu kelebihan Telegram adalah penggunaan API (Application Programming Interface). Salah satu API yang disediakan adalah fungsi bot. Bot Telegram digunakan dalam proyek Internet of Things (IoT). (Wijanarko & Hariyanto, 2022)

6. Relay

Relay adalah saklar sederhana yang dikontrol secara mekanis dan dinamis. Relay terdiri dari elektromagnet dan juga kontak. Mekanisme peralihan dilakukan oleh elektromagnet. Fungsi utama relay yang dipasang di area otomasi adalah menggunakan sinyal daya kecil yang dapat digunakan untuk mengontrol rangkaian driver. (Wijanarko & Hariyanto, 2022)

7. LCD

LCD atau Liquid Crystal Display digunakan untuk menampilkan perintah untuk menekan tombol bel, dan menampilkan informasi apabila terbuka atau tidaknya pengunci pintu. LCD yang digunakan adalah 16x2 Artinya lebar tampilan adalah 2 baris dan 16 kolom, dengan konektor 16 pin. (Handayani, 2023)

8. Step Up

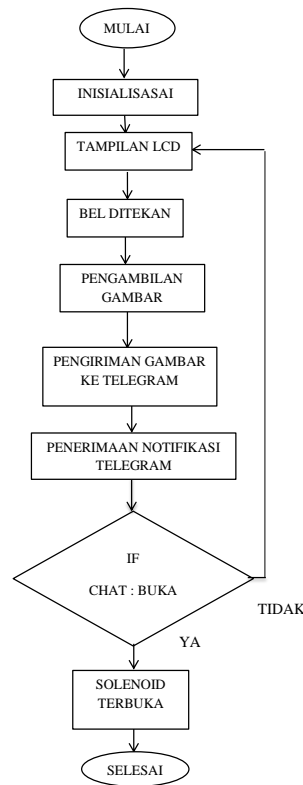
Konverter DC step-up adalah modul konverter DC yang mampu mengubah tegangan masukan secara radikal ke tegangan keluaran yang lebih tinggi. Tegangan keluaran dapat diubah dengan memutar kenop penyesuaian. (Fauzi et al., 2022)

9. Modul Pengisian Daya Baterai

Modul TP 5100 merupakan modul yang digunakan untuk mengisi ulang baterai. Modul TP 5100 dilengkapi dengan 2 buah lampu indikator yang menampilkan status pengisian daya (LED merah) dan status baterai saat terisi penuh (LED biru). Modul ini beroperasi dengan tegangan 5 volt -12 volt. (Fauzi et al., 2022).

B. Metodologi

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode observasi yaitu melibatkan pengamatan langsung terhadap alat smart bell berbasis IoT dilakukan Penekanan tombol bel fisik, Pengambilan gambar oleh ESP32-CAM, yang kemudian secara otomatis sistem akan mengirimkan notifikasi Telegram, Notifikasi berisi informasi, seperti "Bel ditekan" dan Gambar diambil. Chat ini digunakan untuk berkomunikasi dengan pengguna. pengguna dapat membalas chat jika ingin membuka pintu dengan mengirimkan perintah "Buka" di aplikasi telegram, observasi dilakukan dengan cara mencatat data serta mendokumentasikan proses dan hasil pengujian alat.



Gambar 1. Flowchart rancangan sistem

Tahapan yang dilakukan dalam Perancangan Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Smart Bell Dan ESP32-CAM adalah sebagai berikut:

1. *Persiapan Umum*

Pada persiapan umum yang dilakukan sebagai penunjang dalam proses perancangan sisten smart bell dan ESP32-CAM yaitu, penyusunan laporan, daftar alat, dan evaluasi alat beserta persiapan lainnya dengan tujuan agar proses pembuatan dari alat tersebut dapat berjalan dengan baik.

2. *Pembuatan Alat*

Dalam proses pembuatan alat dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu pembelian komponen-komponen alat yang berkaitan dengan alat yang akan di rancang.

3. *Pengujian Alat*

Setelah tahapan pembuatan alat selesai maka selanjutnya dilakukan tahap pengujian alat untuk mengetahui apakah komponen maupun alat yang telah di rancang tersebut berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan oleh penulis.

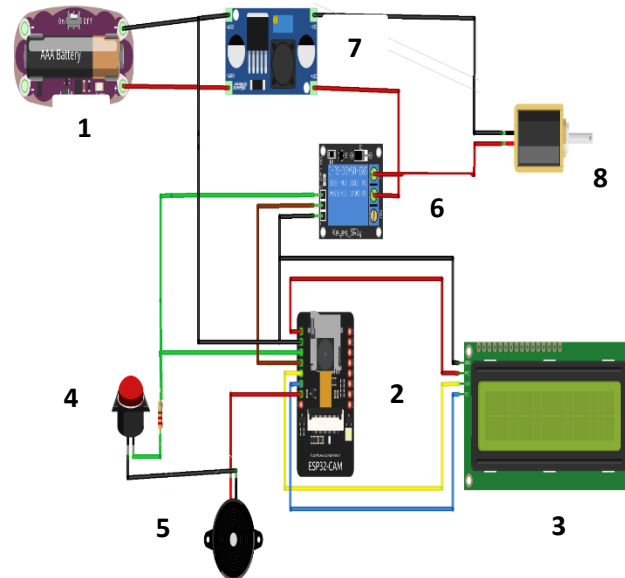
4. *Perancangan Ulang*

Tahapan perancangan Ulang dilakukan sebagai respon terhadap Hasil yang di dapatkan selama tahapan pengujian alat. Tahapan ini memiliki tujuan agar alat yang di rancang memiliki desain maupun cara kerja yang lebih baik dari rancangan sebelumnya. Tahapan ini bisa di lewati ketika pada tahap pengujian, alat yang telah di rancang bekerja sesuai dengan fungsi yang di harapkan oleh penulis.

5. *Evaluasi*

Evaluasi dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan hasil dari pengujian alat yang telah di rancang agar dapat melakukan pengembangan serta penyempurnaan apabila masih terdapat beberapa kekurangan pada alat tersebut. Evaluasi ini dilakukan dengan cara mendiskusikan hasil yang telah di peroleh kepada satu kelompok dan dosen pembimbing.

Skema Rancangan Alat



Gambar 2. Skema Rancangan Alat

1. Baterai berfungsi untuk menyediakan daya listrik kepada seluruh komponen
2. ESP32-CAM berfungsi untuk memproses sinyal telegram dan mengambil gambar.
3. LCD berfungsi untuk menampilkan perintah untuk menekan tombol bel dan terbuka atau tidaknya pengunci pintu
4. Bel berfungsi untuk memberi tahu pengguna bahwa ada tamu
5. Buzzer berfungsi sebagai pemberi informasi dengan suara ketika bel di tekan.
6. Relay berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik.
7. *Step up* berfungsi untuk menambah tegangan dari tegangan yang rendah menjadi tegangan yang tinggi
8. Solenoid adalah alat yang di gunakan sebagai pengunci pintu.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Hasil Perancangan Alat

Pada saat melakukan kegiatan perancangan ini dimulai dengan diskusi terlebih dahulu dengan teman satu kelompok untuk merancang skema pemuatan alat yang dapat dilihat pada gambar 2 dan pemeriksaan dan kembali komponen-komponen alat yang telah di uji coaban seelumnya untuk meminimalkan tingkat kegagalan dalam perancangan alat

Setelah membuat skema dari alat yang telah dirancang selanjutnya menyiapkan program yang akan diinput pada setiap komponen-komponen elektronika yang digunakan untuk menjalankan sistem kerja dari keseluruhan komponen. Setelah selesai dalam melakukan perancangan komponen-komponen elektronika. Selanjutnya, merancang *Smart bell* dengan memasukkan komponen elektronika yang telah selesai di buat kedalam bagian-bagian tempat yang telah ditentukan. Hasil dari rancang alat yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 3 sebagai berikut.

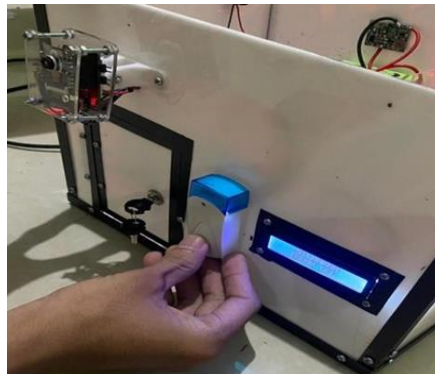


Gambar 3. Hasil Perancangan Alat

2. Hasil Pengujian Bel

Setelah selesai melakukan perancangan, selanjutnya melakukan tahap pengujian sistem dari alat tersebut untuk memastikan bahwa sistem kerja alat bekerja dengan sesuai yang diharapkan

Pengujian dilakukan dengan menekan tombol bel untuk membunyikan buzzer dan mengirim notifikasi pada telegram. seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Pengujian bel

Tabel 1. Hasil Pengujian Bel

No	Bel	Buzzer	Notifikasi Telegram	Mengambil gambar	Waktu
1	Ditekan	Berbunyi	Masuk	Berhasil	2 Detik
2	Ditekan	Berbunyi	Masuk	Berhasil	1 Detik
3	Ditekan	Berbunyi	Masuk	Berhasil	2 Detik
4	Ditekan	Berbunyi	Masuk	Berhasil	3 Detik
5	Ditekan	Berbunyi	Masuk	Berhasil	2 Detik

Setelah melakukan Pengujian, Berdasarkan data pengujian bel pada tabel 1, Maka dapat di simpulkan sebagai berikut:

Sistem bel bekerja dengan baik dan konsisten, dengan buzzer selalu berbunyi, notifikasi Telegram selalu masuk, dan pengambilan gambar selalu berhasil setiap kali bel ditekan.

Waktu yang diperlukan untuk mengambil gambar setelah bel ditekan bervariasi antara 1 hingga 3 detik, menunjukkan rentang waktu respons yang wajar dan dapat diterima. lama delay ini bergantung dari kecepatan internet yang digunakan pada ESP32-CAM serta smartphone.

3. Hasil Pengujian Telegram

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja dari sistem iot dengan menekan tombol bel maka ESP32-CAM akan mengirim notifikasi pada telegram seperti yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengujian Telegram

Tabel 2. Hasil Pengujian Telegram

No	Bel	Notifikasi Telegram	Waktu	Keterangan
1.	Ditekan	Ada tamu	2 Detik	Berhasil
2.	Ditekan	Ada tamu	3 Detik	Berhasil
3.	Ditekan	Ada tamu	3 Detik	Berhasil
4.	Ditekan	Ada tamu	1 Detik	Berhasil
5.	Ditekan	Ada tamu	2 Detik	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian yang tercantum pada Tabel 2, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Sistem iot bekerja dengan baik. Setiap kali bel ditekan maka telegram akan menerima notifikasi "ada tamu" dalam waktu singkat, yang menandakan bahwa kedua komponen berinteraksi seperti yang diharapkan.

Sistem ini memiliki waktu respons yang cepat, dengan notifikasi diterima dalam waktu 1 hingga 3 detik setelah menekan bel. Waktu respons yang cepat ini meningkatkan kinerja sistem dalam memberikan informasi real-time kepada pengguna.

4. Hasil Pengujian ESP32-CAM

Pengujian ini dilakukan untuk mencari kecepatan deteksi kinerja sistem ESP32-Cam pada saat camera mendeteksi objek berupa person. Percobaan dilakukan sebanyak 5 kali dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.3 Pengujian ESP32-Cam. Berdasarkan hasil pengujian tersebut gambar yang dihasilkan berukuran sekitar 19kb dengan resolusi 640 x 480 pixel, Namun terdapat perbedaan hasil kualitas gambar ketika kondisi cahaya terang dan gelap.



Gambar 6. Hasil Foto Perbandingan kinerja ESP-32CAM terang dan gelap

Tabel 3. Hasil Pengujian ESP32-CAM

No	Bel	ESP32-CAM	Waktu Mengambil Gambar	Keterangan
1	Ditekan	Mengambil Gambar	2 Detik	Berhasil
2	Ditekan	Mengambil Gambar	1 Detik	Berhasil
3	Ditekan	Mengambil Gambar	2 Detik	Berhasil
4	Ditekan	Mengambil Gambar	3 Detik	Berhasil
5	Ditekan	Mengambil Gambar	1 Detik	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian yang tercantum dalam Tabel 3, berikut adalah kesimpulan yang dapat diambil:

Semua percobaan pengambilan gambar dengan ESP32-CAM berhasil, tanpa ada kegagalan. Ini menunjukkan bahwa perangkat berfungsi dengan baik dalam setiap percobaan.

Waktu yang diperlukan untuk mengambil gambar bervariasi antara 1 hingga 3 detik. Meskipun ada variasi, semua waktu tersebut masih dalam rentang yang wajar untuk penggunaan praktis, dan tidak ada waktu pengambilan gambar yang menunjukkan masalah teknis.

Kesuksesan pada semua waktu pengambilan gambar menunjukkan konsistensi performa ESP32-CAM dalam melakukan tugasnya, terlepas dari perbedaan waktu pengambilan.

5. Pengujian Solenoid

Perintah `/unlock` digunakan untuk membuka pintu dengan mengirimkan perintah ke Telegram untuk mengontrol Solenoid *Door Lock*. Ketika pengguna mengirimkan perintah

"/unlock" ke Chat Bot, maka sesaat kemudian "Solenoid terbuka" secara otomatis, Setelah 5 detik maka Solenoid Door Lock akan tertutup secara otomatis.



Gambar 7. Pengujian Solenoid

Tabel 4. Hasil Pengujian Solenoid

No	Perintah Telegram	Waktu Respon	Respon Solenoid	Keterangan
1.	/unlock	2 Detik	Terbuka	Berhasil
2.	/unlock	3 Detik	Terbuka	Berhasil
3.	/unlock	1 Detik	Terbuka	Berhasil
4.	/unlock	2 Detik	Terbuka	Berhasil
5.	/unlock	1 Detik	Terbuka	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian yang tercantum dalam Tabel 4, berikut adalah kesimpulan yang dapat diambil:

Seluruh pengujian berhasil dengan respon "Terbuka" pada setiap perintah /unlock, menunjukkan bahwa solenoid beroperasi dengan baik dan sesuai dengan instruksi yang diberikan.

Waktu respon solenoid bervariasi dari 1 hingga 3 detik. Variasi ini menunjukkan bahwa meskipun ada perbedaan dalam kecepatan respon, semua waktu yang tercatat masih dalam rentang yang dapat diterima untuk aplikasi praktis,

Hasil pengujian menunjukkan bahwa solenoid berfungsi secara konsisten, dengan tidak adanya kegagalan atau masalah dalam setiap percobaan. Perubahan waktu respon tidak mempengaruhi keberhasilan fungsinya.

6. Pengujian LCD

Pengujian dilakukan untuk mencari keakuratan dari kinerja sistem LCD 16x2 saat pemilik rumah mengatur tulisan yang akan di tampilkan dan untuk mengetahui apakah LCD dapat menampilkan kalimat yang telah di input dengan benar atau memastikan bahwa LCD berfungsi dengan baik. Percobaan ini dilakukan sebanyak 5 kali dan hasilnya dapat di lihat pada tabel



Gambar 8. Pengujian LCD

Tabel 5. Hasil Pengujian LCD

No	Perintah Telegram	Tampilan LCD	Keterangan
1	start	Silahkan tekan BEL	Berhasil
2	unlock	Silahkan masuk	Berhasil
3	Tidak ada orang	Tidak ada orang	Berhasil

Berdasarkan Tabel 4.5 Pengujian LCD dapat disimpulkan bahwa:

Sistem telah merespons perintah Telegram dengan baik. Setiap perintah yang diberikan, baik itu "start", "unlock", maupun deteksi "tidak ada orang", menghasilkan tampilan pada LCD sesuai dengan yang diharapkan, LCD berfungsi dengan normal. Tampilan pada LCD sesuai

dengan perintah yang diberikan, menunjukkan bahwa komponen LCD berfungsi dengan baik dan mampu menampilkan teks dengan jelas.

7. Kelebihan dan Kekurangan Alat

Kelebihan:

1. Meningkatkan keamanan rumah dengan memberikan notifikasi secara real time
2. Memungkinkan pemantauan jarak jauh melalui smarthphone.

Kekurangan:

1. Ketergantungan terhadap koneksi internet yang stabil.
2. Perangkat keras dapat rusak jika tidak dirawat dengan baik.
3. Gambar kurang jelas ketika gelap.

D. Kesimpulan

Setelah Melaksanakan serangkaian kegiatan mulai dari perancangan alat, Pengujian alat, dan pengumpulan data. maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perancangan dan pengujian dapat disimpulkan bahwa sistem keamanan dan deteksi rumah menggunakan Smart Bell dengan ESP32-CAM telah berhasil diterapkan dengan jeda waktu paling cepat 1 detik dan paling lambat 3 detik. Sistem ini dilakukan cukup dengan menekan tombol bel, dan seluruh proses mulai dari pengambilan foto hingga pengiriman notifikasi ke Telegram dilakukan secara otomatis.
2. Selain itu, Kinerja sistem ini memberikan notifikasi yang dapat diterima melalui aplikasi Telegram, Sistem ini juga memberikan informasi yang cepat dan akurat kepada pemiliknya dengan waktu 1-2 detik. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa teknologi IoT khususnya ESP32-CAM dan aplikasi Telegram dapat diintegrasikan secara efektif untuk meningkatkan keamanan rumah dengan cara yang inovatif dan praktis.

Saran

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian alat yang telah dilaksanakan, Peneliti menemukan beberapa kekurangan yang juga menjadi sebuah pelajaran. Maka dari itu ada beberapa saran yang telah kami peroleh sebagai berikut :

1. Meningkatkan konektivitas: Jaringan yang lebih stabil atau koneksi tambahan, misalnya. GSM untuk area yang internetnya tidak stabil.
2. Meningkatkan Kualitas kamera ESP-32 CAM sehingga dapat mengambil gambar dengan jelas pada saat gelap.
3. Pengembangan fungsi tambahan seperti sensor pendeteksi pengenalan wajah agar dapat membuka pintu secara otomatis.

E. Referensi

- Fauzi, M. I., Shalahuddin, Y., & Erwanto, D. (2022). Perancangan Solar Garden System untuk Penerangan dan Pengisian Daya Handphone pada Taman Terbuka Hijau. *Fuse-Teknik Elektro*, 2(2), 70. <https://doi.org/10.52434/jft.v2i2.2133>
- Handayani, O. (2023). *Implementasi Smart Video Doorbell untuk keamanan rumah berbasis Internet of Things*. 10(5), 4191–4197.
- Koroy, A. M. S. ., Mandar, G., & Muhammad, A. H. (2020). Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Rumah Menggunakan Esp32-Cam. *Jurnal Teknik Informatika (J-Tifa)*, 3(2), 32–36. <https://doi.org/10.52046/j-tifa.v3i2.1038>
- Muslimin, Z., Wicaksono, M. A., Fadlurachman, M. F., & Ramli, I. (2019). Rancang Bangun Sistem Keamanan dan Pemantau Tamu pada Pintu Rumah Pintar Berbasis Raspberry Pi dan Chat Bot Telegram. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 23(2), 121–128. <https://doi.org/10.25042/jpe.112019.05>
- Wijanarko, D., & Hariyanto, A. (2022). Rancang Bangun Bel Pintu Tanpa Sentuh Menggunakan Microcontroller dan Sensor Infra Merah Berbasis Internet of Things. *PoliGrid*, 3(1), 29. <https://doi.org/10.46964/poligrid.v3i1.1508>