

Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things Menggunakan Metode Rapid Application Development

Milhatun Nida^{1*}, Riri Nurazizah², M. Farhan Basyari³, Valmadia Alviana Gunawan⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Informatika, Universitas Majalengka

*221410005@unma.ac.id

Abstrak

Sistem keamanan rumah konvensional sering kali tidak memiliki kemampuan untuk memantau dan menanggapi secara real-time, yang membuat mereka rentan terhadap gangguan keamanan dan intervensi yang tertunda. Penelitian ini merupakan sistem keamanan rumah berbasis Internet of Things (IoT) yang menggunakan metode Rapid Application Development. Sistem ini terdiri dari hardware-hardware yang menggunakan Arduino Uno, ESP32CAM dan modul sensor PIR untuk mendeteksi gerakan, kamera ESP32CAM yang mengambil gambar, dan papan Arduino Uno yang memproses dan mengirimkan data. ESP32CAM mengambil gambar dari sensor PIR dan mengirimkannya ke server cloud saat mendeteksi gerakan. Aplikasi smartphone kemudian memungkinkan pengguna untuk mengetahui potensi gangguan secara real-time melalui notifikasi foto. Kemampuan sistem untuk memberikan bukti visual langsung tentang aktivitas mencurigakan, yang memungkinkan respons yang cepat dan terinformasi, menentukan keefektifan sistem. Sistem ini juga murah dan mudah digunakan, sehingga berbagai pengguna dapat menggunakannya. Penggunaan komponen yang mudah diakses dan perangkat lunak open source mengurangi biaya dan menyederhanakan pengaturan, yang memungkinkan penerapan yang luas dari produk keamanan yang diperbarui ini.

Kata kunci: Arduino Uno, ESP32CAM, IoT, Kamera, Keamanan Rumah, Notifikasi Foto, Sensor PIR

Abstract

Conventional home security systems often lack the ability to monitor and respond in real-time, which makes them vulnerable to security breaches and delayed interventions. This research is an Internet of Things (IoT) based home security system that uses hard programming methods. This system consists of hardware that uses Arduino Uno, ESP32CAM and PIR sensor modules to detect movement, an ESP32CAM camera that takes pictures, and an Arduino Uno board that processes and transmits data. ESP32CAM takes images from the PIR sensor and sends them to the cloud server when it detects motion. The smartphone application then allows users to find out about potential disruptions in real-time through photo notifications. The system's ability to provide immediate visual evidence of suspicious activity, allowing for a rapid and informed response, determines the system's effectiveness. This system is also cheap and easy to use, so a wide range of users can use it. The use of easily accessible components and open-source software reduces costs and simplifies setup, enabling widespread adoption of this updated security product.

Keywords: Arduino Uno, Camera, ESP32CAM, Home Security, IoT, Photo Notification, PIR Sensor

1. Pendahuluan

Di era yang sangat maju ini, sistem keamanan sangat penting mengingat tingkat kejahatan yang meningkat. Masalah yang terjadi adalah pelaku kejahatan sudah memahami teknis sistem keamanan yang terpasang, seperti CCTV, yang

menggunakan DVR untuk menyimpan rekaman, sehingga mereka dapat menghilangkan jejak kejahatannya dengan merusak DVR [1]. Ketika pemilik rumah meninggalkan rumah untuk waktu yang lama, banyak pencurian terjadi [2]. Untuk mencegah hal-hal seperti ini terjadi, teknologi

yang sudah ada seperti Internet of Think (IoT), yang memungkinkan kita untuk memantau dan mengontrol situasi melalui smartphone kita [3]. agar dapat segera diterapkan untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan hidup di rumah.

Kunci masih digunakan sebagai cara utama untuk menjaga keamanan rumah, dan karena sifatnya yang konvensional, mereka dapat dengan mudah menggandakan kunci atau membongkar paksa pintu rumah [4]. Maka dari itu Konsep rumah pintar ini memasukkan berbagai teknologi, termasuk sistem keamanan rumah. Sejauh yang kita ketahui, pintu rumah masih banyak dikunci secara manual atau konvensional [5]. Selain itu, pengambilan keputusan yang lebih baik dapat dicapai dengan menggabungkan sistem keamanan pintar dengan manajemen data dan analisis.

Smart door bell adalah sistem yang akan dibangun yang akan mendeteksi kehadiran seseorang dan mengirimkan notifikasi ke perangkat web browser pengguna. Sistem juga akan mencatat waktu pendeteksian dalam database dan memberikan visual pada smartphone pengguna, berupa gambar atau video [6]. Banyak sekali system dengan konsep smart home ini Salah satunya adalah sistem pengenalan wajah. Ini adalah jenis sistem keamanan pintu kontemporer yang tidak membutuhkan alat fisik untuk mengontrolnya.

Selain itu, dapat dikontrol dari jarak jauh melalui Internet of Things (IoT) [7].

Penelitian ini bertujuan untuk membuat perangkat yang dapat memonitor keamanan dan peralatan rumah. Aplikasi secara otomatis mengirimkan foto ke pemilik rumah. Namun, kekurangan alat ini adalah gambar hanya dapat diakses dalam bentuk foto [8]. Untuk mendukung sistem keamanan otomatis yang bergantung pada Internet of Things, berbagai sensor dihubungkan ke sistem tersebut, yang memiliki kemampuan untuk mengumpulkan sinyal dari benda-benda tertentu dan menggunakannya sebagai garis pedoman untuk keamanan [9].

Salah satu biometrik yang paling umum saat ini adalah biometrik wajah. Contohnya, aplikasi pengenalan wajah untuk penguncian lapisan dapat ditemukan pada beberapa smartphone [10]. Jika ada foto wajah yang terekam pada kamera, proses deteksi wajah akan mencocokkan setiap piksel dan mengklarifikasinya sebagai "wajah" atau "bukan wajah". Setelah selesai, jika wajah ditemukan, pintu rumah akan terbuka [11]. Pada keamanan non-biometrik, bagian wajah lebih sulit ditiru, diubah, atau dicuri jika dibandingkan dengan kunci pintu atau password [12]. Alat ini dapat mendeteksi wajah seseorang di pintu rumah dan menginformasikan keberadaan orang tersebut—baik itu orang yang dikenal atau tidak [13]. Agar sistem ini dapat mengidentifikasi wajah dengan benar, sistem kecerdasan buatan juga

diperlukan [14]. Sebagai contoh, sistem dapat mengidentifikasi aktivitas yang meningkat pada malam hari yang tidak biasa dan mengirimkan notifikasi kepada pengguna. Dengan menggunakan analisis data jangka panjang, sistem dapat mengidentifikasi kebiasaan penghuni rumah dan membedakan antara aktivitas normal dan mencurigakan.

Hal-hal di atas inilah yang kemudian mendorong penulis untuk membuat sistem pemantauan tamu dengan memanfaatkan platform IoT, Arduino Uno, dan ESP32-Cam untuk memperkuat sistem keamanan rumah [15].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat sistem keamanan rumah berbasis IoT yang menggunakan ESP32CAM untuk mendeteksi gerakan, mengambil gambar objek, dan mengirimkan notifikasi foto secara real-time kepada pengguna melalui aplikasi Telegram.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Penelitian Terkait

Beberapa penelitian sebelumnya yang dijadikan sebagai referensi terkait keamanan rumah berbasis iot menggunakan Arduino uno dan ESP32CAM serta nontifikasi foto, antara lain :

- Penelitian Tahun 2019 oleh Sutarti, Sunny Samsuni, Isnan Asseghaf, dalam jurnal Jurnal Dinamika Informatika yang berjudul "Sistem Keamanan Rumah melalui Pengenalan Wajah Menggunakan Webcam dan Library

Opencv Berbasis Raspberry Pi". Merancang keamanan rumah dengan memanfaatkan library opencv berbasis iot untuk mendeteksi wajah dan memberikan peringatan dini melalui push nontifikasi menggunakan Raspberry Pi [1]. Sistem ini dapat membantu melindungi rumah dan penghuninya dari berbagai ancaman dengan menggunakan teknologi terbaru dan menerapkan langkah-langkah keamanan yang tepat.

- Achmad Syahril Fadillah dan Purwanto studi 2022 pada "Prototipe Keamanan Rumah Menggunakan Esp32 Cam Dan Sensor Pir Dengan Aplikasi Android" mengusulkan menggunakan Arduino uno dan pir sensor gerakan, menangkap gambar dan mengirimkannya ke smartphone. [3].
- Penelitian "perancangan sistem pintu otomatis menggunakan esp32cam" oleh uradi, Ahmad Martani, Irma Arfiani dan sarli pada JTEK (jurnal teknologi komputer) tahun 2022, membuat rancangan sistem kunci pintu otomatis yang menggunakan pengenalan wajah esp32cam (tanpa iot). metode penelitian yang dipakai research and development [4]. Integrasi ini memungkinkan personel yang berwenang memiliki akses yang mudah dan aman. Wajah individu akan secara otomatis dikenali oleh sistem dan diizinkan untuk masuk, tetapi jika ada wajah yang tidak dikenal, sistem akan memberikan

peringatan. Oleh karena itu, kenyamanan dan keamanan dapat ditingkatkan secara bersamaan.

- penelitian yang paling berkaitan berjudul “design sistem keamanan pintu menggunakan face detection” oleh Rachmat Muwardi dan Reyhan Rahmat Adisaputro pada JTE (Jurnal teknologi elektro) tahun 2021, membuat rancangan sistem keamanan pintu yang menggunakan pengenalan wajah. Selama proses pengenalan wajah, mikrokontroler arduino uno dan esp32cam yang berbasis iot akan mengirimkan tangkapan foto yang diambil melalui telegram, apakah pintu terbuka dengan wajah dikenali atau tidak. Metode penelitian yang dipakai research and development [7].
- Selain itu penelitian yang berjudul “Prancangan Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Deteksi Wajah Berbasis Machine Learning Menggunakan Tensorflow” oleh Afrizal, Seta Juli, Gandeva Bayu tahun 2022 pada e-proceeding telkom university. Mikrokontroler, yang menggunakan modul kamera raspi dan raspberry pi 3 model b sebagai keamanan rumah, mendeteksi area menggunakan tensorflow dan mengirimkan notifikasi berupa tangkapan gambar objek [13]. Modul kamera Raspi dan sistem keamanan rumah pintar berbasis mikrokontroler ini sangat mudah digunakan

dan dapat dikonfigurasi, dan dapat diintegrasikan dengan berbagai perangkat IoT lainnya.

2.2. Landasan Teori

1. Arduino uno

Arduino Uno berfungsi sebagai mikrokontroler utama dengan mengintegrasikan input dari sensor PIR dan output ke kamera ESP32-Cam. Dengan demikian, sistem ini dapat mendeteksi pergerakan dan menangkap gambar sebagai bukti visual untuk memudahkan identifikasi dan pengambilan tindakan.

2. ESP32CAM

Merupakan modul kamera yang mengambil gambar yang sudah terintegrasi dengan wifi atau bluetooth. Ini memungkinkan penggunaan dalam proyek IoT berbasis open source karena memiliki library dan fitur Arduino Idea. Dapat diintegrasikan ke perangkat Arduino Uno [4]. ESP32CAM banyak digunakan untuk membuat perangkat rumah pintar, pengendalian industri nirkabel, pengidentifikasian QR nirkabel, sistem penempatan sinyal nirkabel, dan banyak aplikasi berbasis IoT lainnya [16].

3. Face Detection

Salah satu sistem keamanan modern dan inovatif saat ini, pengenalan wajah ini dapat digunakan untuk berbagai metode. Salah satu aplikasinya adalah esp32cam, yang dapat digunakan pada sistem berbasis iot untuk meningkatkan akurasi

proses pengenalan wajah, sistem ini biasanya didukung oleh sensor pir dan tensorflow [7]. Teknologi ini memiliki potensi untuk meningkatkan akurasi sistem keamanan, Struktur wajah dapat digunakan sebagai pengakuan dalam sistem karena struktur wajah setiap orang berbeda-beda antara satu sama lain [16].

4. PIR (Passive Infrared Sensor)

Merupakan sensor gerak yang mendeteksi gerakan dan modul kamera mengambil gambar setelah sensor mendeteksi gerakan [8]. Kamera akan mengambil foto dan mengirimkannya ke aplikasi Telegram pengguna saat sensor PIR mendeteksi intrusi. Secara real-time, sistem ini memungkinkan pengguna memantau keamanan rumah mereka dan mengambil tindakan cepat jika terjadi gangguan.

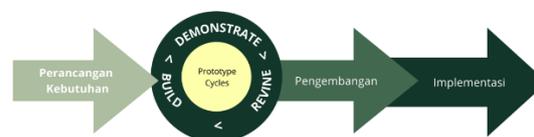
5. Rapid Application Development (RAD)

Metode penelitian ini digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji efektivitas rancangan, seperti yang ditunjukkan dalam gambar alur berikut [7]. Penelitian ini akan menghasilkan produk Rancang Bangun Rumah Pintar (Smart Home) Berbasis Internet of Things (IoT), jadi metode Rapid Application Development (RAD) merupakan metode yang digunakan dalam penelitian ini [17].

3. Metode Penelitian

3.1. Tahapan Penelitian

Pada bagian metode ini menggunakan metode prototipe atau eksperimen untuk membuat studi Internet of Things tentang alat Perancangan Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things Menggunakan Metode Rapid Application Development. Prototype ini memungkinkan pengembangan lunak penangkat untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna sambil mematuhi aturan dan spesifikasi teknologi lunak pengembangan. Ini memberi pemrograman kemampuan untuk membuat perangkat lunak yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna [19] [20].



Gambar 1. Metode Rapid Application Development

Adapun tahapan dari metode Rapid Application Development yang digunakan sebagai berikut :

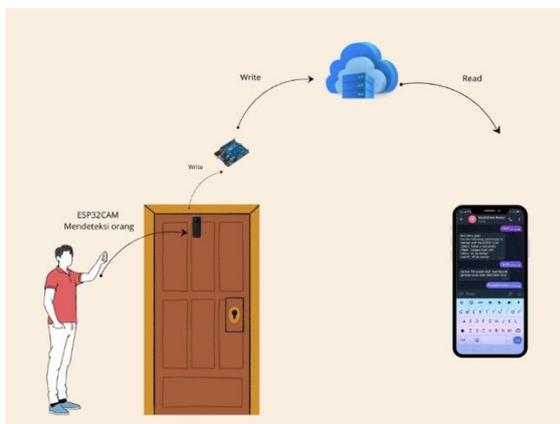
1. Perencanaan Kebutuhan, didalamnya terdapat studi literatur, observasi dan wawancara, dan analisis kebutuhan.
2. *Prototype Cycle*
Prototype Cycle mencakup berbagai prototipe sistem, termasuk keras dan lunak perangkat, yang digunakan untuk peluncuran, demonstrasi, dan backlash, dengan sistem model berdasarkan analisis kebutuhan.

3. Pengembangan

Melibatkan pengembangan lunak yang lebih canggih, integration dengan perangkat keras (sensor, kamera, dll.), dan pengujian menyeluruh.

4. Implementasi

Menginstal sistem keamanan rumah yang aman, memberikan instruksi pengguna, dan menawarkan dukungan teknis terbaru memastikan operasi yang efektif dan memenuhi kebutuhan pengguna secara konsisten.



Gambar 2. Analisis Fungsional Sistem

5. Gambar 3 di atas merupakan gambaran ketika ada seorang tamu yang datang lalu kamera ESP32CAM akan mendeteksi tamu tersebut kemudian dari kamera ESP32CAM di sampaikan ke Arduino lalu di di sampaikan lagi ke Cloud yang nantinya akan muncul notifikasi ke telegram bot.

3.2. Metode Pengumpulan Data

1. Observasi

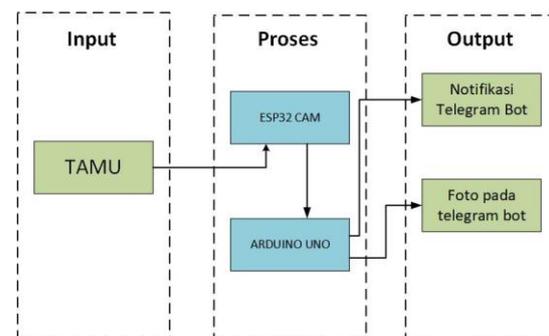
Pengumpulan data diperlukan untuk pengembangan perangkat lunak dan perangkat keras model prototipe dalam penelitian ini. Model prototipe karena versi awal sistem yang digambarkan lebih besar daripada sistem yang sebenarnya [18]

2. Studi Pustaka

Studi pustaka adalah proses penelitian yang melibatkan pengumpulan informasi dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, internet, dan sumber lainnya, menggunakan data dan referensi yang relevan

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Diagram Blok Rancangan

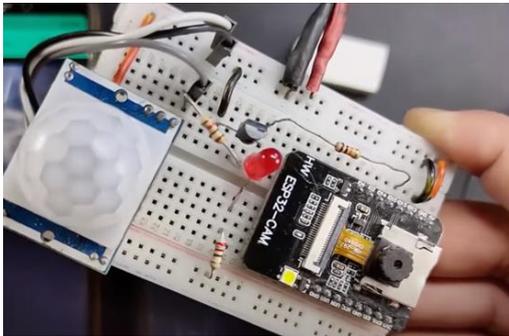


Gambar 3. Diagram Blok Sistem

4.2. Hasil Perakitan Alat

1. Penyambungan ESP32 CAM dan Sensor PIR Mikrokontroler ESP32CAM yang berfungsi sebagai processing unit dihubungkan dengan komponen kamera yang akan memberikan notifikasi foto ke pemilik rumah dan juga dihubungkan dengan sensor PIR untuk

mendeteksi pergerakan. Seperti yang terlihat didalam gambar 5.



Gambar 4. Penyambungan ESP32CAM dan Sensor PIR

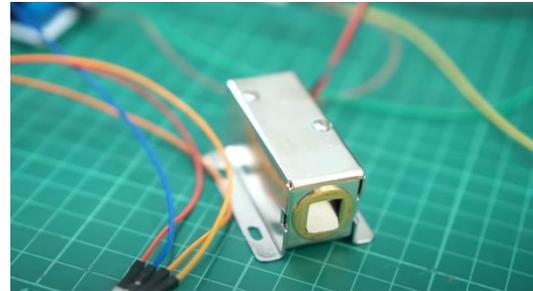
2. Hasil Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan setelah berhasil di program melalui software Arduino IDE. Pengujian alat dilakukan sebelum di integrasikan dengan aplikasi telegram untuk menguji apakah alat yang dirakit berfungsi secara normal atau ada komponen yang rusak. Pengujian dilakukan dengan menyalakan alat dan jika sensor gerak terdeteksi maka solenoid door lock akan terbuka.

No.	Percobaan	Sensor PIR	Solenoid Door Lock
1	Percobaan tanpa gerakan	Tidak Terdeteksi	Terkunci
2	Percobaan dengan gerakan	Terdeteksi	Terbuka



Gambar 6. Kondisi solenoid terkunci



Gambar 7. kondisi solenoid terbuka

4.3. Integrasi dengan Telegram

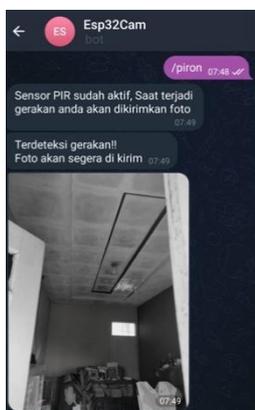
Pengujian Esp32Cam dilakukan dengan sensor PIR yang mendeteksi pergerakan mengirimkan notifikasi ke Telegram secara terus menerus. Ketika banyak pergerakan yang terdeteksi, notifikasi akan dikirimkan secara terus menerus.



Gambar 8. Alat dalam kondisi standby di telegram

Gambar 8 menunjukkan bahwa telegram dapat digunakan untuk mengontrol sistem. Alat menjalankan beberapa perintah. Untuk memulai, gunakan perintah "/start"; perintah "/photo" untuk mengambil gambar; perintah "/flash" untuk menghidupkan dan mematikan LED; dan perintah "/piron" untuk menghidupkan dan mematikan

sensor PIR dalam kondisi standby; dan perintah "/piroff" untuk mematikan sensor PIR.



Gambar 9. Sensor PIR Mendeteksi Gerakan Dan C Mengirimkan Foto

Sensor PIR akan mendeteksi gerakan di sekitar alat saat dalam kondisi standby. Gerakan yang terdeteksi akan dikirim melalui notifikasi telegram dengan gambar area yang terdeteksi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9.

Firmware

Firmware tertanam dalam Esp32-CAM dan bertanggung jawab atas pengoperasian perangkat. Berbagai fungsi penting diatur oleh firmware ini, seperti inisialisasi kamera (Gambar 8) dan pengiriman foto (Gambar 9). Firmware akan mencoba menghidupkan kamera Esp32Cam saat memulai. Jika tidak berhasil, firmware akan melakukan restart untuk mencoba lagi.

Selanjutnya, firmware akan memantau status sensor PIR. Jika sensor PIR menemukan gerakan dan mengirimkan sinyal logika HIGH, firmware

akan mengaktifkan proses pengiriman foto ke server Telegram. Ini memungkinkan pemilik rumah untuk menerima notifikasi foto saat terdeteksi aktivitas mencurigakan. Firmware yang terintegrasi dengan Esp32Cam memungkinkan sistem untuk beroperasi secara otomatis dan menanggapi peristiwa yang terjadi di sekitar rumah.

```
92 //inisialisasi kamera
93 esp_err_t err = esp_camera_init(&config)
94 if (err != ESP_OK) {
95     Serial.Print ("Camera init failed with error 0x%x", err);
96     delay(1000);
97     rhp.restart();
98 }
```

Gambar 10. Inisialisasi Kamera

```
if (flag) {
    delay(1000);
    if(digitalRead(pir == HIGH)) {
        Serial.print ("Motion Deected, Value = ");
        Serial.println(pir);
        bot.sendMessage(CHAT_ID, motion, "");
        sendPhotoTelegram();
        digitalWrite(led_dan_buzzer,LOW)
        delay(500);
    }
}
```

Gambar 11. Kode Program Pengiriman Foto

5. Kesimpulan

Penelitian ini berfokus untuk mengembangkan sistem keamanan rumah berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan metode pengembangan aplikasi cepat (RAD). Tujuan utamanya adalah untuk membuat sistem yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi intrusi dan mengirimkan notifikasi melalui aplikasi smartphone kepada pengguna.

Hasil pengujian sistem memuaskan. Sistem ini mendeteksi intrusi dengan cepat dan mengirimkan notifikasi melalui aplikasi

smartphone kepada pengguna. Selain itu, sistem ini mudah digunakan dan dipasang, sehingga pengguna dengan keahlian teknis yang berbeda dapat mengaksesnya.

Sistem keamanan rumah berbasis IoT ini memiliki potensi yang besar untuk menjadi solusi yang inovatif dan praktis untuk meningkatkan keamanan rumah dan memberikan ketenangan bagi para penghuninya.

6. Daftar Pustaka

- [1] Sutarti, S. Samsuni, and I. Asseghaf, "Sistem Keamanan Rumah melalui Pengenalan Wajah Menggunakan Webcam dan Library Opencv Berbasis Raspberry Pi," *J. Din. Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 13–26, 2019, [Online]. Available: <https://jdi.upy.ac.id/index.php/jdi/article/view/37>
- [2] W. Yulita and A. Afriansyah, "Alat Pemantau Keamanan Rumah Berbasis Esp32-Cam," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 3, no. 2, pp. 2–10, 2022, doi: 10.33365/jtst.v3i2.2197.
- [3] A. S. Fadillah and P. Purwanto, "Prototipe Keamanan Rumah Menggunakan ESP32 Cam dan Sensor PIR Berbasis Android," *Semin. Nas. Mhs. Fak. Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 1129–1136, 2022.
- [4] Suradi, A. Martani, I. Arfiani, and Sarli, "Perancangan Sistem Pintu Otomatis Menggunakan ESP32CAM," *J. Teknol. dan Komput.*, vol. 2, no. 01, pp. 104–110, 2022, doi: 10.56923/jtek.v2i01.60.
- [5] Ary Purnomo, Denny Hardiyanto, and Sulistyoning Kartikawati, "Smart Doorlock System Menggunakan Kontrol Android Blynk Untuk Pemantauan Keamanan Rumah Tinggal," *Semin. Nas. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 01, pp. 01–10, 2022.
- [6] D. Watson and H. Tjahyadi, "Smart Bell Berbasis Arduino Dan Web Sebagai Aplikasi IoT Pada Sistem Keamanan Rumah," *J. Inf. Syst. Dev.*, vol. 2, no. 2, pp. 70–78, 2022, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.19166/xxxx>
- [7] R. Muwardi and R. R. Adisaputro, "Design Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Face Detection," *J. Teknol. Elektro*, vol. 12, no. 3, p. 120, 2021, doi: 10.22441/jte.2021.v12i3.004.
- [8] R. Dwi Putra and R. Mukhaiyar, "Perancangan Sistem Pemantau Keamanan Rumah Dengan Sensor Pir dan Kamera Berbasis Mikrokontroler dan Internet Of Things (Iot)," *Ranah Res. J. Multidiscip. Res. Dev.*, vol. 4, no. 3, pp. 201–209, 2022, doi: 10.38035/rrj.v4i3.469.
- [9] S. Mohammad Noviansyah, "Sistem Pengamanan Otomatis Dengan Pengenalan Wajah Berbasis Internet Of Things," *J. AKRAB JUARA*, vol. 7, no. 8.5.2017, pp. 2003–2005, 2022.
- [10] akalily mardhiyya muhammad handika indriawan, fildzah shabrina, "Sistem Keamanan Pintu Rumah Berbasis Face recognotopn," *jupiter J. penerapan ilmu-ilmu Komput.*, vol. 3, no. 1, pp. 23–29, 2022, doi: 10.30630/jitsi.3.1.56.
- [11] A. P. Y. Waroh, N. Sajangbati, S. K. Sawidin, M. A. S. Kondo, and T. J. W. Tony J. Wungkana, "Sistem Keamanan Rumah Melalui Pengenalan Wajah Dengan Webcam Berbasis Raspberry Pi4," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 07–12, 2024, doi: 10.37905/jjee.v6i1.21714.
- [12] Benny *et al.*, "Sistem Pengamanan Pintu Rumah Dengan Raspberry Pi Berbasis Internet of Things," *J. Ilm. Core IT*, vol. 10, no. 1, pp. 42–50, 2022, [Online]. Available: <http://ijcoreit.org/index.php/coreit/article/view/308/445>
- [13] AfrizaL, S. J. I. Ismail, and G. B. Satrya, "Perancangan Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Deteksi Wajah Berbasis Machine Learning Menggunakan

- Tensorflow,” *e-Proceeding Appl. Sci.*, vol. 8, no. 1, pp. 9–21, 2022.
- [14] F. F. Fahrizal, “Implementasi Sistem Pengenalan Wajah Untuk Keamanan Akses Berbasis Ubuntu Menggunakan Python,” *JIKA (Jurnal Inform.)*, vol. 5, no. 2, p. 210, 2021, doi: 10.31000/jika.v5i2.4509.
- [15] M. Ramli, D. J. Mamahit, J. O. Wuwung, E. Upton, R. Mullins, and J. Lang, “Rancang Bangun Sistem Pemantau Tamu Pada Smart Home Berbasis Raspberry PI 3,” *E-Journal Tek. Elektro*, vol. 7, no. 1, pp. 1–8, 2018.
- [16] E. N. Rahmatunnisa, B. A. Fernanda, Y. Maulana, and A. M. H. Aripin, “Implementasi Sistem Keamanan Rumah Berbasis Pengenalan Wajah untuk Peningkatan Keamanan Residensial,” *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 7, no. 1, pp. 205–215, 2024, doi: 10.29408/jit.v7i1.23868.
- [17] A. Sudianto, L. K. Wijaya, J. Jumawal, and M. Mahpuz, “Penerapan Aplikasi Warung Media Berbasis Android Guna Meningkatkan Promosi dan Penjualan”, *INFOTEK*, vol. 7, no. 1, pp. 267–275, Jan. 2024”
- [18] D. Trisatya, “Digitalisasi Pengembangan Sistem KKN Universitas Pancasakti Tegal Berbasis GIS Menggunakan Metode Prototyping,” *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 10, no. 4, pp. 272–280, 2023,
- [19] A. K. Nalendra, “Rapid Application Development (RAD) model method for creating an agricultural irrigation system based on internet of things,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1098, no. 2, p. 022103, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1098/2/022103.
- [20] M. D. Purwanto, H. Sujadi, and I. Marina, “Perancangan Alat Monitoring Kualitas Tanah Tanaman Kedelai Berbasis Internet Of Things,” pp. 272–277, 2024.