

SMART HOME MONITORING PINTU RUMAH DENGAN IDENTIFIKASI WAJAH MENERAPKAN CAMERA ESP32 BERBASIS IOT

Budi Yanto^[1], Basorudin^[2], Syaiful Anwar^[3], Adyanata Lubis^[4], Karmi^[5]

Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer ^{[1],[2],[3],[5]}

Pendidikan Teknologi Informasi ^[4]

Universitas Pasir Pengaraian

STKIP Rokania

Pasir Pengaraian, Indonesia

Email : budiyantost@gmail.com^[1], basorudinupp@gmail.com^[2], syaifula160@gmail.com^[3], adyanata@gmail.com^[4], amyauzi201512@gmail.com^[5]

Abstract— The Smart Home security system for house door locks with the face of the homeowner uses ESP32Cam as a face detection camera in case of problems that occur with a lack of home security so that criminals can break into the door of the house. So the need for a tool that can increase the security of the door so that it is not easily opened. The face protection process is in accordance with what is input to the system camera ESP32Cam; the relay automatically gives the command to open the door to the magnetic solenoid so that the door is opened. Testing tools through the method experimental (trial and error) the tool works well and helps homeowners in increasing home security functioning with a distance of 5-10 cm.

Keywords— Camera ESP32Cam, Face recognition, Smart Home

Abstrak— Smart Home sistem keamanan kunci pintu rumah dengan identifikasi wajah pemilik rumah dengan memanfaatkan teknologi ESP32Cam sebagai camera pendeteksi wajah dalam hal mengurangi permasalahan yang terjadi karena kurangnya tingkat keamanan rumah sehingga pada pintu rumah dapat dibobol pelaku kejahatan. Maka perlunya alat yang dapat meningkatkan keamanan pada pintu agar tidak mudah terbuka. Proses identifikasi wajah sesuai dengan yang di input ke sistem camera ESP32Cam maka relay secara otomatis memberikan perintah untuk membuka pintu ke magnetic seloid agar pintu dibuka. Pengujian alat melalui metode experimental (trial and error) alat berjalan dengan baik dan membantu untuk pemilik rumah dalam meningkatkan keamanan rumah dengan rentang jarak 5-10 cm.

Kata Kunci— Camera ESP32Cam, Deteksi Wajah, Smart Home

I. PENDAHULUAN

Tingkat keamanan rumah merupakan salah satu hal yang sangat penting untuk terhindar dari tindak kejahatan. Berbagai macam cara yang dilakukan orang untuk

meningkatkan keamanan rumah. Kejahatan yang kita lihat hingga kini seperti pencurian barang berharga dalam rumah. Sehingga sangat merugikan banyak orang. Pintu adalah langkah pertama yang dilalui penjahat untuk memasuki rumah korban pencurian. Sehingga perlu tingkat keamanan pada pintu agar tidak mudah terbuka. [1]Tingkat keamanan yang dilakukan sebelumnya, pintu biasanya menggunakan kunci manual seperti kunci yang digunakan pada sepeda motor untuk mengunci stangnya. Namun alat yang di gunakan sangat mudah di buka atau dibobol oleh penjahat. Sehingga perlu suatu alat yang mampu menjaga keamanan rumah khususnya pada pintu agar tidak mudah dibuka oleh penjahat.

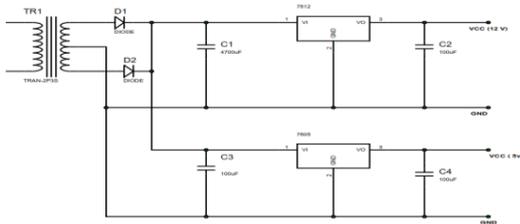
Beberapa penelitian yang telah melakukan untuk mengatasi permasalahan dalam pengaman pintu rumah otomatis menggunakan Mikrokontroler adalah dapat membuat kunci elektronik pintu rumah yang, selanjutnya dapat mengirimkan pesan SMS (*Short Message Service*) jika terjadi kesalahan atau pemaksaan.[2] Penelitian lainnya juga menggunakan metode *prototyping*, penelitian ini memiliki kelebihan yaitu dapat menerima notifikasi melalui SMS apabila terjadi pembobolan pintu ketika sedang tidak berada di rumah, kelemahan penelitian ini yaitu pada saat ini sudah jarang masyarakat menggunakan SMS yang menggunakan pulsa, [3] sedangkan zaman modern ini sudah banyak aplikasi yang berkembang seperti telegram, [4] *whatsapp*, *rasberry pi*[5]. Rancang bangun *smart home* berbasis Mikrokontroler, [6] dimana sistem ini berfokus pada pehematan kendali penggunaan energi pada perumahan atau perkantoran yang berbasis mikrokontroler Atmega8535. [7] Alat-alat rumah seperti menyalakan lampu, kipas dan mengukur suhu ruangan, namun kekurangan dari alat ini yaitu tidak terdapat keamanan ruangan yang seharusnya cukup penting seperti keamanan pintu apabila terdapat percobaan pembobolan pintu apabila

pemilik sedang tidak berada di rumah[8]

Berdasarkan permasalahan yang ada, dapat dirancang selanjutnya diimplementasikan sebuah alat yaitu alat *smart home* dengan mendeteksi[9] wajah pada pintu menggunakan *camera* ESP32Cam. Sistem kerja alat ini dimulai dengan pintu dapat terbuka melalui *face recognition* yang disebut dengan proteksi wajah pemilik rumah, [10] jika hasil proteksi wajah sesuai dengan yang di input ke sistem *camera* ESP32Cam maka *relay* secara otomatis memberikan perintah untuk membuka pintu ke *magnetic solenoid* agar pintu dibuka, begitu juga sebaliknya jika proteksi wajah tidak sesuai dengan yang di input di sistem *camera* ESP32Cam maka pintu tidak dapat terbuka.

II. METODE DAN PERANCANGAN

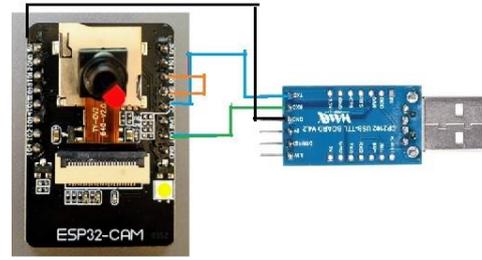
Rangkaian *power supply* AC 220V menjadi DC 12V dan *power supply* 12 volt dan 5 volt menggunakan IC LM7812 dan LM7805 dengan 12 volt akan digunakan sebagai sumber tegangan yang dari motor DC dan 5volt digunakan sebagai sumber tegangan pada arduino dalam rangkaian tersebut bekerja dengan baik rangkaian *power supply*. [11].



Gambar 1. Rangkaian Power Supply

Penjelasan dari rangkaian *power supply* sebagai berikut yaitu TR1 yaitu *transformator centre tap* dan input 220V AC serta output 12V D1-D4 adalah dioda 6A05 yang dirangkai bridge U1 adalah IC regulator 7805 untuk merubah tegangan DC ke 5V U2 adalah IC regulator 7812 untuk merubah tegangan DC ke 12V, C1 dan C3 yaitu *kapasitor* (penyaring) besaran kapasitansi 4700µF, C2 dan C4 yaitu *kapasitor* (penyaring) besaran kapasitansi 100µF[12]. Rangkaian keseluruhannya yaitu penggabungan mikrokontroler dan rangkaian *Camera* ESP32Cam [13], Kunci Pintu Digital Magnetik, *Relay*

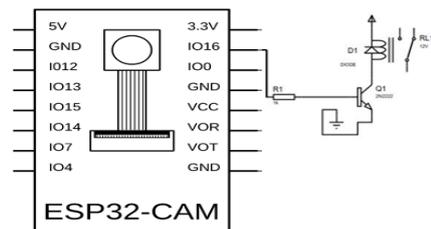
Rangkaian sensor *Camera* ESP32Cam digunakan sebagai proteksi wajah yang di input kedalam sistem ESP32Cam melalui *Camera* ESP32Cam gambar rangkaian sensor sensor *Camera* ESP32Cam [14]



Gambar 2 Rangkaian Camera ESP32Cam

Sensor *Camera* ESP32Cam dengan kaki ke pin analog USB TTL Board untuk hasil proses pada USB TTL Board dapat memberikan *outputan* pergerakan motor servo pin yang digunakan yaitu *out* masuk pada pin RXD ke UOT dan TXD ke UOR *Camera* ESP32Cam sedangkan GND masuk ke GND *Camera* ESP32Cam dengan koneksi 5 Volt dari *Power supply*[15].

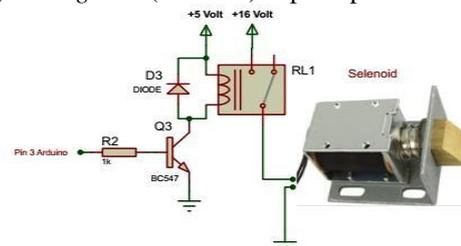
Rangkaian *relay* untuk *output* oleh ESP32 sehingga akan membuk dan mengunci pintu rumah.



Gambar 3. Rangkaian relay

Pin digital esp32 agar hasil proses pada nodemcu dapat membuka dan mengunci PIN ESP32 dan *relay* yaitu Pin IO16 Nodemcu resistor sebesar 100Ω, Resistor kaki basis dari transistor BC548, Kaki kolektor transistor BC548 kaki *coil relay* dan kaki anoda dari dioda 1N4001, Kaki katoda dari dioda 1N4001 mendapat tegangan masukan sebesar +12V dan kaki *coil relay*, Kaki NO *Relay* terhubung ke NO kontaktor, Kaki COM *Relay* terhubung ke *coil* kontaktor[16].

Rangkaian kunci digital *magnetic (solenoid) output* untuk membuka pintu berbentuk gerak masukkan dari *relay* yang telah diolah oleh *Camera* ESP32 Cam. [17] Gambar rangkaian kunci digital *magnetic (solenoid)* dapat diperhatikan

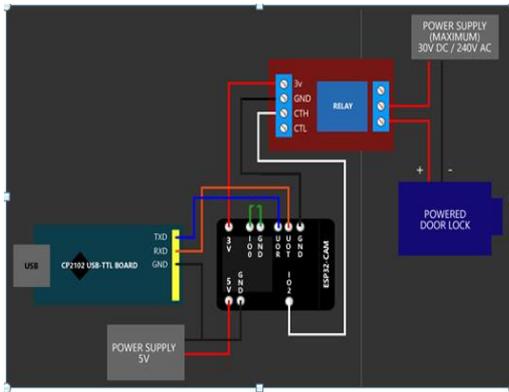


Gambar 4. Rangkaian kunci digital magnetic (solenoid)

Pada rangkaian kunci digital *magnetic (solenoid)* dengan kaki dihubungkan ke pin *relay* untuk hasil prosesnya pada *Camera* ESP32Cam dapat digerakkan ke kunci digital

magnetic (solenoid). [18] Penjelasan penggunaan PIN *relay* dan kunci digital *magnetic (solenoid)* [19] ialah tegangan arus listrik positif (+) pada tegangan arus listrik positif (+) pada kunci digital *magnetic (solenoid)* kemudian tegangan arus listrik negatif (-) *relay* menuju tegangan arus listrik negatif (-) pada kunci digital *magnetic (solenoid)*. [20]

Mikrokontroler mikrokontroler USB TTL Board adalah bagian utama dan terpusat dari keseluruhan alat yang didalamnya ada program untuk menjalankan perintah dan fungsi yang telah dibuat. pada mikrokontroler USB TTL Board. Implementasi menggunakan kabel jumper ataupun dilakukan penyolderan secara langsung.



Gambar 5. Rangkaian Keseluruhan

Adapun isi Pin kaki USB TTL Board pada komponen alat diperhatikan pada Table 1.

Tabel 1. Relasi Pin USB TTL Board

NO	Pin Kaki USB TTL Board	Implementasi Ke
1	TXD	OUR (ESP32Cam)
2	RXD	UOT (ESP32Cam)
3	GND	GND (ESP32Cam, Relay),

Pada tabel di atas merupakan pin utama yang dibutuhkan setiap masing-masing alat agar dapat diolah dan terhubung langsung ke USB TTL Board sesuai dengan informasi yang diterima dari *datasheet* yang sudah diberikan petunjuknya untuk melakukan konfigurasi mana saja yang harus dihubungkan ke setiap komponennya. Tentunya juga semua komponen di atas sudah dihubungkan secara paralel ke pin GND dengan *output* tegangan 5V dan *ground* pada setiap alat.

Dalam perancangan sistem rancang bangun alat buka kunci pintu dengan wajah menggunakan kamera ESP32Cam meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, Tahapan ini dibagi menjadi 2 langkah yaitu :

1. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan ini merupakan tahap untuk merakit komponen-komponen perangkat keras atau *hardware* yang

telah dianalisa sebelumnya. Pada perancangan ini, Komponen-komponen yang dirakit harus berfungsi sebagaimana mestinya.

2. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan ini dilakukan pada Arduino dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE dengan menggunakan bahasa C. Pemrograman berupa intruksi-intruksi yang akan mengaktifkan komponen yang digunakan. Kode program akan dikirim ke arduino melalui kabel USB

Pada penelitian ini diperlukan beberapa tahapan dalam pembuatannya. Berikut ini tahapan yang digunakan dari proses pembuatan :

1. Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan sesuai dengan analisa sebelumnya.
2. Merakit komponen-komponen sesuai dengan perancangan sebelumnya.
3. Membuat program berupa intruksi dimana Module *camera* ESP32Cam dapat mendeteksi ajah sehingga pintu dapat terbuka dengan inputan pada *Doorlock* Magnetik.
4. Melakukan pengujian alat untuk mengecek apakah semuanya berfungsi sesuai yang diinginkan.

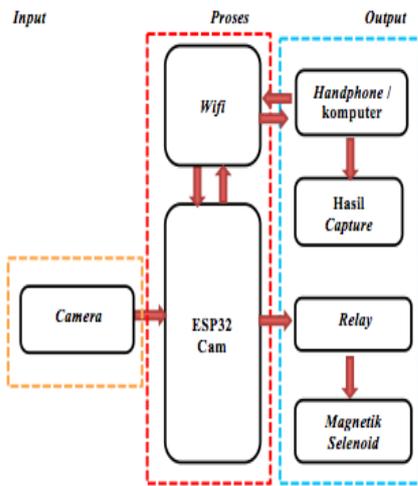
Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan metode *experimental* yaitu dengan cara melakukan uji coba (*Trial and Error*) untuk rancangan mekanik maupun elektronik komponen *hardware* dan berusaha untuk menjelaskan, mengendalikan alat seteliti mungkin agar bekerja sesuai dengan fungsinya. Pengujian ini juga dilakukan pada alat Module *camera* ESP32Cam yang telah dibangun sebelumnya dengan menggunakan metode UAT (*User Acceptance Test*) sebagai hasil layaknya kegunaan alat yang dirancang bagi pengguna. Alat ini terdiri dari 4 tahapan pengujian, yakni :

1. Pengujian Module *camera* ESP32Cam
Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui apakah Module *camera* ESP32Cam yang digunakan dapat mendeteksi wajah dengan normal atau tidak.
2. Pengujian *Doorlock* Magnetik
Pengujian bertujuan untuk mengetahui apakah *Doorlock* Magnetik dapat berjalan dengan baik untuk membuka pintu secara otomatis.
3. Pengujian *Relay*
Pengujian bertujuan untuk mengetahui apakah *Relay* ini dapat menggerakkan dengan menghantarkan arus listrik yang berupa bentuk saklar sehingga *doorlock magnetic* dapat bergerak secara otomatis..
4. Pengujian Keseluruhan Alat
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah semua alat yang digunakan dapat berjalan dan berfungsi dengan yang diinginkan agar bisa diterapkan sebagai alat pengaman rumah
5. Menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang didapatkan.

Rancang Bangun Alat *smarthome* dengan proteksi wajah

Pada Pintu menggunakan *Camera* ESP32Cam, yang mana sistem kerja alat yaitu pintu akan terbuka secara otomatis dengan menggunakan deteksi wajah melalui *Camera* ESP32Cam. Jika hasil wajah *valid* atau sesuai dengan hasil yang di *input*, secara otomatis pintu akan terbuka. Begitu juga sebaliknya jika hasil wajah tidak sesuai maka pintu tidak terbuka.. Sasaran yang dilakukan setelah dilakukan tahap analisis sistem adalah untuk melihat bahwa analisa sistem telah berjalan dengan benar.

Sistem terdiri dari beberapa rangkaian, meliputi rangkaian mikrokontroler sebagai pusat kontrol sistem. Rangkaian Rfid Modul sebagai input [21]. Lalu ada rangkaian komunikasi serial dimana rangkaian ini berfungsi untuk mengirim dan menerima data serial antara *Camera* ESP32Cam, Kunci Pintu Digital Magnetik, Relay dan Mikrokontroler. Perancangan Alat *smarthome* pembuka pintu menggunakan *Camera* ESP32Cam digambarkan pada diagram blok. Sistem monitoring Alat *smarthome* pembuka pintu menggunakan *Camera* ESP32Cam.



Gambar 6. Sistem Blok Diagram

Keterangan jika input dalam alat ini menggunakan *Camera* dan diproses oleh ESP32Cam dihasilkan *output capture* yang akan di untuk membuka dan mengunci pintu aplikasi atau komputer digunakan untuk melakukan pendaftaran wajah yang nantinya akan digunakan sebagai pembuka kunci pintu rumah.

Dari gambar blok diagram dapat diketahui jika input dalam alat ini menggunakan *Camera* diproses oleh ESP32Cam sebagai *output capture* yang akan di untuk membuka dan mengunci pintu aplikasi atau komputer digunakan untuk melakukan pendaftaran wajah yang nantinya akan digunakan sebagai pembuka kunci pintu rumah.

III. HASIL DAN PENGUJIAN

Sistem yang akan dikembangkan adalah Rancang

Bangun Alat *smarthome* dengan proteksi wajah Pada Pintu menggunakan *Camera* ESP32Cam. Dimana pada perancangan alat ini diharapkan dapat membantu pihak rumah dari tindak kejahatan yang mana sistem kerjanya yaitu *Camera* ESP32Cam akan mendeteksi wajah seseorang yang ingin membuka pintu, jika deteksi wajah sesuai dengan hasil yang di input kedalam sistem maka secara otomatis pintu akan terbuka. Kemudian jika deteksi wajah tidak sesuai dengan hasil yang di input kedalam sistem *Camera* ESP32Cam pintu tidak dapat terbuka hingga hasil wajah sesuai dengan inputan di dalam sistem *Camera* ESP32Cam.

Analisa kebutuhan meliputi alat dan bahan yang diperlukan dalam Rancang Bangun Alat *smarthome* dengan proteksi wajah Pada Pintu menggunakan *Camera* ESP32Cam merupakan perangkat keras dan *software* untuk melakukan penelitian. Pada perancangan sistem terdiri dari beberapa rangkaian, meliputi rangkaian mikrokontroler sebagai pusat kontrol sistem. Rangkaian Rfid Modul sebagai *input*. Lalu ada rangkaian komunikasi serial dimana rangkaian ini berfungsi untuk mengirim dan menerima data serial antara *Camera* ESP32Cam, Kunci Pintu Digital Magnetik, *Relay* dan Mikrokontroler. Karena banyaknya pembahasan pada Rancang Bangun Alat *smarthome* dengan proteksi wajah Pada Pintu menggunakan *Camera* ESP32Cam, dalam tahap ini akan dijelaskan tentang proses perencanaan dan pembuatan program Rancang Bangun Alat *smarthome* dengan proteksi wajah Pada Pintu menggunakan *Camera* ESP32Cam sebagai sistem kendali dengan menggunakan bahasa pemrograman ARDUINO IDE.

Rancang bangun alat *smart home* dengan proteksi wajah pada pintu menggunakan *Camera* ESP32Cam [22] yaitu :

1. Aplikasi IDE Arduino versi 1.8.5
2. Laptop atau PC
3. *Operating System* Windows 10

Sensor *Camera* ESP32 Cam merupakan komponen awal atau akses awal dari penggunaan alat ini, dengan cara proteksi wajah. Sensor *Camera* ESP32Cam.



Gambar 7. Tampilan *Camera* ESP32Cam

Relay merupakan mikrokontroler yang digunakan untuk mengendalikan arus listrik yang masuk ke kunci digital magnetik. *Relay* juga dapat memutuskan arus listrik hingga proses pengaliran daya muatan listrik berinteraksi sehingga



Gambar 14 Tampilan Wajah Valid

Pada gambar dapat dijelaskan wajah terdeteksi sesuai dengan yang di input ke dalam sistem ESP32Cam ditandai dengan wajah berkotak hijau pada halaman Toggle OV2640 settings. Kemudian untuk keseluruhan alat terlihat.



Gambar 14 Tampilan Keseluruhan Alat

Lampu indikator pada alat yang disediakan menyala dengan baik. Dapat disimpulkan alat bekerja dengan baik. Semua komponen pada alat berfungsi dengan baik Camera ESP32Cam dapat mendeteksi wajah dengan baik, Relay dapat menghantarkan daya arus listrik ke Kunci digital magnetik, Kunci digital magnetik dapat bergerak dengan mengeluarkan daya magnetik melalui hasil listrik yang dihantarkan sehingga rumah dapat terbuka secara otomatis.

Pengujian Sensor Camera ESP32Cam dapat dilakukan dengan pemilik rumah dan hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Pengujian Jarak Wajah Pada Sensor Camera ESP32Cam.

No	Nama	Jarak 5 – 40 Cm	Kondisi	Uji Coba		Waktu Rata-Rata
				Jarak 45 – 80 Cm	Kondisi	
1	Melyati	(15 Cm, 25 Cm, 35 Cm)	Berfungsi	45 Cm, 55 Cm, 74 Cm	Tidak Berfungsi	5 Detik
2	Surti	(18 Cm, 30 Cm, 40 Cm)	Berfungsi	45 Cm	Tidak Berfungsi	4 Detik
3	Salsa	(20 Cm, 30 Cm, 40 Cm)	Berfungsi	80 Cm	Tidak Berfungsi	4 Detik
4	Nabila	(5 Cm, 10 Cm, 8 Cm)	Tidak Berfungsi	63 Cm, 73 Cm, 45 Cm	Tidak Berfungsi	-

Dari Keterangan Tabel diatas dapat disimpulkan Sensor camera ESP32Cam bekerja dengan baik pada jarak 15 Cm – 40 Cm dengan waktu rata-rata 4 detik

IV. KESIMPULAN

Dari perancangan bangun alat smart home dengan proteksi wajah pada pintu menggunakan camera ESP32Cam ini dapat di ambil kesimpulan dari pengujian alat bahwa :

1. Penelitian ini berhasil merancang alat proteksi wajah pada pintu menggunakan camera ESP32Cam. Alat ini dapat membuka pintu melalui sensor wajah
2. Data indentifikasi wajah pemilik rumah di inputkan kedalam mikrokontroler ESP32Cam sebagai data yang tersimpan untuk mengenali pola wajah dari pemilik kunci smarthome.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. U. V. Simanjuntak, A. Y. Basuki, and M. Ridlon, "RANCANG BANGUN SISTEM PENGAMANAN PINTU RUMAH TINGGAL MENGGUNAKAN E-KTP DAN MAGNETIC DOOR LOCK BERBASIS ATMEGA328," *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 25, no. 2, 2020, doi: 10.35760/tr.2020.v25i2.2822.
- [2] M. I. Tawakal and Y. Ramdhani, "SMART LOCK DOOR MENGGUNAKAN AKSES E-KTP BERBASIS INTERNET OF THINGS," *J. Responsif Ris. Sains dan Inform.*, vol. 3, no. 1, 2021, doi: 10.51977/jti.v3i1.417.
- [3] H. Andrianto and G. Intan Saputra, "Smart Home System Berbasis IoT dan SMS Smart Home System Based on IoT and SMS," *TELKA*, vol. 6, no. 1, 2020.
- [4] Y. Findawati, A. Idris, Suprianto, Y. Rachmawati, and E. A. Suprayitno, "IoT-Based Smart Home Controller Using NodeMCU Lua V3 Microcontroller and Telegram Chat Application," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, vol. 874, no. 1, doi: 10.1088/1757-899X/874/1/012009.
- [5] M. S. H. Simarankir and A. Suryanto, "PROTOTYPE PENGUNCI PINTU OTOMATIS MENGGUNAKAN RFID (RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION) BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO," *Technologic*, vol. 11, no. 1, 2020, doi: 10.52453/t.v11i1.284.
- [6] J. Wardoyo, N. Hudallah, and A. B. Utomo, "SMART HOME SECURITY SYSTEM BERBASIS MIKROKONTROLER," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 1, 2019, doi: 10.24176/simet.v10i1.2684.
- [7] A. Rahayu and H. Hendri, "Sistem Kendali Rumah Pintar Menggunakan Voice Recognition Module V3 Berbasis Mikrokontroler dan IOT," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 2, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i2.108347.
- [8] R. B. S. Bayu, R. P. Astutik, and D. Irawan, "RANCANG BANGUN SMARTHOME BERBASIS QR CODE DENGAN MIKROKONTROLLER MODULE ESP32," *JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng.*, vol. 2, no. 01, 2021, doi: 10.31328/jasee.v2i01.60.
- [9] A. Setiawan and B. Yanto, "Prototype Sistem Deteksi Dini Kebakaran Hutan (Sd2kh) dengan Sensormatik," *Semin. Nas. Sisfotek*, no. September, 2018.
- [10] H. Z. Matondang, D. W. Sudiharto, and A. G. P. Satwiko, "Penggunaan Face Recognition & Voice Recognition sebagai Dua Langkah Verifikasi dan Peningkatan Keamanan pada Smart Door," *eProceedings Eng.*, vol. 5, no. 3, 2018.
- [11] M. F. Wicaksono and M. D. Rahmatya, "Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home," *J. Teknol. dan Inf.*, vol. 10, no. 1, 2020, doi: 10.34010/jati.v10i1.2836.
- [12] R. Risfendra, G. F. Ananda, and A. Stephanus, "Internet of Things on Electrical Energy Monitoring Using Multi-Electrical Parameter Sensors," *Motiv. J. Mech. Electr. Ind. Eng.*, vol. 3, no. 1, 2021, doi: 10.46574/motivection.v3i1.79.
- [13] "Electronic Article Surveillance System (EAS) & Digital Camera

- Technology for Higher security,” *Int. J. Emerg. Trends Eng. Res.*, vol. 9, no. 4, 2021, doi: 10.30534/ijeter/2021/26942021.
- [14] F. N. M. Ramlee, R. Ambar, M. H. Abd Wahab, C. C. Choon, and M. M. Abd Jamil, “Q-CAM: Queue monitoring system using camera,” *Ann. Emerg. Technol. Comput.*, vol. 5, no. Special issue 5, 2021, doi: 10.33166/AETiC.2021.05.017.
- [15] G. Nikhitha, B. Jeevana Sai, C. M. Sree Krishna, M. V. Varshith, and S. H. Brahmanada, “A study and analysis of footfalls and security using the smart alert system,” *Int. J. Adv. Sci. Technol.*, vol. 29, no. 5, 2020.
- [16] V. Raj, A. Chandran Bs, and A. Prabha Rs, “IoT Based Smart Home Using Multiple Language Voice Commands,” 2019, doi: 10.1109/ICICICT46008.2019.8993202.
- [17] A. Setiawan and A. I. Purnamasari, “Pengembangan Smart Home Dengan Microcontrollers ESP32 Dan MC-38 Door Magnetic Switch Sensor Berbasis Internet of Things (IoT) Untuk Meningkatkan Deteksi Dini Keamanan Perumahan,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 3, no. 3, 2019, doi: 10.29207/resti.v3i3.1238.
- [18] S. R. SULISTIYANTI, F. X. A. SETYAWAN, S. PURWIYANTI, H. FITRIAWAN, and A. R. ADNAN, “Monitoring and Control System with a Client-Server Model Based on Internet of Things (IOT),” *IJUM Eng. J.*, vol. 22, no. 1, 2021, doi: 10.31436/IJUM EJ.V22I1.1596.
- [19] E. Riyanto, “SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS ANDROID DENGAN RASBERRY Pi,” *J. Inform. Upgris*, vol. 5, no. 1, 2019, doi: 10.26877/jiu.v5i1.3214.
- [20] W. Kurniasih, A. Rakhman, and I. Salamah, “Sistem Keamanan Pintu dan Jendela Rumah Berbasis IoT,” *Jurasik (Jurnal Ris. Sist. Inf. dan Tek. Inform.)*, vol. 5, no. 2, 2020, doi: 10.30645/jurasik.v5i2.212.
- [21] M. M. Ibrohim and K. Suhada, “RANCANG BANGUN SISTEM PENGUNCIAN PINTU MENGGUNAKAN RFID BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 2560,” *J. Interkom J. Publ. Ilm. Bid. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 13, no. 4, 2021, doi: 10.35969/interkom.v13i4.56.
- [22] N. D. Prihanto, S. Y. Doo, and D. E. Pollo, “PENGAMAN KENDARAAN BERMOTOR JARAK JAUH BERBASIS GSM DAN MIKROKONTROLER,” *J. Media Elektro*, 2019, doi: 10.35508/jme.v8i1.1273.
- [23] P. Agung, A. Z. Iftikhor, D. Damayanti, and M. Bakri, “SISTEM RUMAH CERDAS BERBASIS INTERNET OF THINGS DENGAN MIKROKONTROLER NODEMCU DAN APLIKASI TELEGRAM,” *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, 2020, doi: 10.33365/jtikom.v1i1.47.
- [24] K. Dokic, “Microcontrollers on the edge – is esp32 with camera ready for machine learning?,” in *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 2020, vol. 12119 LNCS, doi: 10.1007/978-3-030-51935-3_23.