

Sistem Keamanan Pintu Rumah Berdasarkan Pengenalan Wajah Menggunakan Kamera Berbasis *Internet of Things*

Dhia Assyifa Sabitaswari¹, Wisnu Djatmiko², Jusuf Bintoro³
^{1,2,3}Pendidikan Teknik Elektronika, Universitas Negeri Jakarta

Abstrak. Tujuan pembuatan alat pada penelitian ini adalah merancang,mem Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem keamanan rumah upaya memberi rasa aman dengan cara menggunakan kamera berbasis *Internet of Things* sebagai media pendeteksi untuk dapat mendeteksi wajah yang dikenal maupun tidak dikenal oleh sistem di pintu rumah, sehingga membantu pemilik rumah untuk memonitoring siapa saja yang ingin masuk ke dalam rumah dan adanya kemudahan untuk mengakses rumah. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (RnD) dengan model Borg and Gall yang meliputi; 1) Tahap Analisis, 2) Tahap Perancangan, 3) Tahap Pengembangan dan 4) Tahap Pengujian. Hasil dari penelitian menunjukkan sistem keamanan pintu rumah berdasarkan pengenalan wajah menggunakan kamera berbasis *internet of things* dapat berfungsi dengan baik dengan *range* presentasi keberhasilan yang didapatkan sebesar 80%-100%, diuji menggunakan tiga wajah terdaftar yaitu ID[0], ID[1], dan ID[2] di lima macam ekspresi pada jarak 45cm dan 60cm. Sistem ini berhasil dikembangkan dengan adanya sistem darurat pencurian dan indikator berupa *speaker* untuk mengeluarkan suara jika tidak ada orang dirumah disaat pemilik rumah menekan tombol di Blynk. Dengan adanya aplikasi Blynk, pemilik rumah dapat menerima notifikasi dari sistem dan dapat *me-monitoring* dengan adanya tampilan *video stream* serta mengontrol sistem dari jarak jauh.

Kata kunci: Sistem Keamanan, Pengenalan Wajah, ESP-32 CAM, Kamera OV2640, *Internet of Things*.

Abstract. *This study aims to design and develop a security system an effort to provide a sense of security by using an Internet of Things- as a detection medium to be able to detect faces that are known or unknown by the system at the door of the house, thus helping homeowners to monitor anyone who wants to enter the house and make it easy to access home. This study uses the Research and Development (RnD) method with the Borg and Gall model which includes; 1) Analysis Stage, 2) Design Stage, 3) Development Stage, and 4) Stage Testing. The results of the study show a home door security system based on facial recognition-based camera internet of things can function properly with a range a successful presentation 45cm and 60cm. This system was successfully developed with an emergency theft system and an indicator in the form of a speaker to make a sound if no one is at home when the homeowner presses the button on Blynk. With the Blynk application, homeowners can receive notifications from the system and can monitor display video streams and control the system remotely.*

Keywords—Security System, Face Recognition, ESP-32 CAM, Camera OV2640, *Internet of Things*.

1 Pendahuluan

Kelembaban Rumah adalah tempat tinggal penting bagi manusia, yang harus memberikan rasa aman dan nyaman sesuai dengan UU No. 4 Tahun 1992. Pintu rumah memegang peran kunci dalam menjaga keamanan rumah, namun seringkali rentan terhadap tindakan pencurian karena kurangnya sistem keamanan yang memadai. Kasus pencurian dalam rumah sering terjadi akibat sistem keamanan pintu yang tidak memadai.

Peningkatan angka kriminalitas, terutama selama pandemi COVID-19 yang berdampak pada PHK dan peningkatan pengangguran (Mabes Polri, 2020), membuat keamanan rumah semakin penting. Selain itu, pemilik rumah seringkali menghadapi masalah lupa membawa atau meletakkan kunci rumah, yang membuat kunci konvensional rentan terhadap risiko peretasan dengan peralatan pertukangan.

Dalam konteks ini, perkembangan teknologi memberikan solusi dengan penggunaan kunci elektronik, khususnya teknik biometrik seperti pengenalan wajah. Teknik ini sulit untuk digandakan, dan ini membuatnya lebih aman. Selain itu, dengan adanya Internet of Things (IoT), pemilik rumah dapat memantau pintu rumah dari jarak jauh secara real-time.

Penelitian ini akan membahas "Sistem Keamanan Pintu Rumah Berdasarkan Pengenalan Wajah Menggunakan Kamera Berbasis Internet of Things." Tujuannya adalah meningkatkan keamanan pintu rumah dengan fokus pada pintu masuk. Teknik biometrik yang digunakan adalah metode pengenalan wajah, yang akan memberikan tingkat keamanan yang lebih tinggi. Sistem ini akan terhubung ke internet melalui IoT, memungkinkan pemantauan dan pengendalian pintu rumah dari jarak jauh secara real-time. Sistem ini juga akan dilengkapi dengan alarm darurat untuk mengatasi pembukaan pintu secara paksa.

Penelitian ini memiliki nilai penting dalam menjaga keamanan rumah dan memberikan rasa aman kepada pemilik rumah.

2 Metodologi

2.1 Research and Development (R&D) Borg and Gall

Metode penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini adalah metode *Research and Development* (RnD) model pengembangan Borg and Gall. Metode penelitian R&D Borg and Gall terdiri dari 10 langkah dan metode yang digunakan hanya 4 tahapan saja yaitu: tahap analisis, tahap perancangan, tahap pengembangan dan tahap pengujian untuk mendapatkan data nilai presentasi keberhasilan system.

2.2 Alat dan Bahan

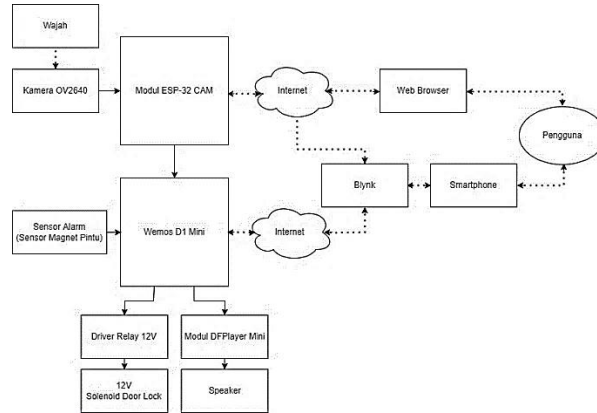
Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa bahan dan alat, diantaranya yaitu:

1. Perangkat keras yang digunakan:
 - a. *Power supply compatible* 12 Volt
 - b. Modul Stepdown LM2560
 - c. Modul ESP-32 CAM
 - d. USB to Serial (TTL) CH340
 - e. Modul Wemos D1 Mini
 - f. Modul Relay 5Volt
 - g. Modul DFPlayer Mini
 - h. Solenoid *Door Lock* 12Volt
 - i. Speaker 8 Ohm 5 Watt
 - j. *Smartphone*
2. Perangkat lunak yang digunakan:
 - a. Arduino IDE versi 1.8.13
 - b. Eagle versi 7.2.0
 - c. Draw.io versi 14.2.9

- d. Mendeley versi 1.19.4
- e. Blynk versi 2.26.8

2.3 Blok Diagram Sistem

Perancangan sistem keamanan pintu rumah berdasarkan pengenalan wajah menggunakan kamera berbasis *internet of things* dalam bentuk diagram blok dapat dilihat pada Gambar 1.



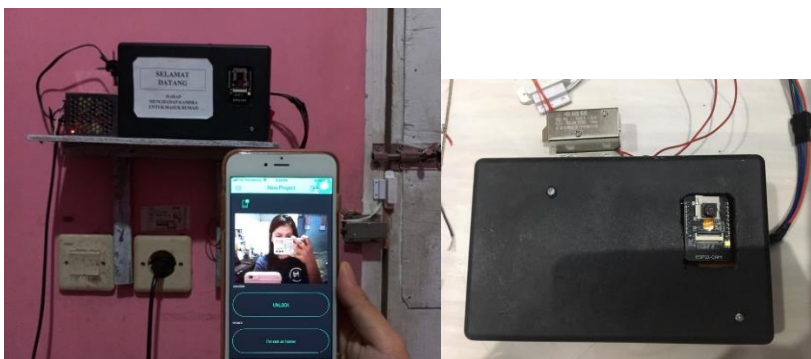
Gambar 1. Diagram Blok

Penjelasan dari diagram blok yaitu sensor kamera menerima masukan berupa wajah yang akan diproses oleh ESP-32 CAM dengan cara membandingkan wajah yang dideteksi dengan wajah yang terdaftar pada sistem melewati IP ESP-32 CAM yang diakses di *web browser*. Lalu keluaran sinyal dari ESP-32CAM akan dikirim ke Wemos D1 Mini guna untuk mengeksekusi output pada sistem sesuai alur kerja yang sudah dirancang. ESP-32 CAM dan Wemos D1 Mini terkoneksi ke internet dan menghubungkannya ke aplikasi Blynk.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Rancangan

Perancangan sistem keamanan pintu rumah berdasarkan pengenalan wajah menggunakan kamera berbasis *internet of things* menggunakan box berukuran 18x11,5x6,5cm sebagai wadah alat, sistem ini akan ditempelkan pada tembok di sisi samping pintu rumah. Sistem ini dapat diimplementasikan dan direalisasikan pada Gambar 2.





Gambar 2. Hasil Produk.

3.2 Hasil Pengujian Sumber Tegangan

Pengujian sumber tegangan meliputi keluaran dari catu daya yang digunakan dalam sistem elektronik. Hasil pengujian catu daya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Sumber Tegangan

Pengujian	Kriteria Tegangan	Tegangan yang Terukur
Vin	12 Volt DC	12,32 Volt DC
Vout	5 Volt DC	4,09 Volt DC

3.3 Hasil Pengujian Modul Relay

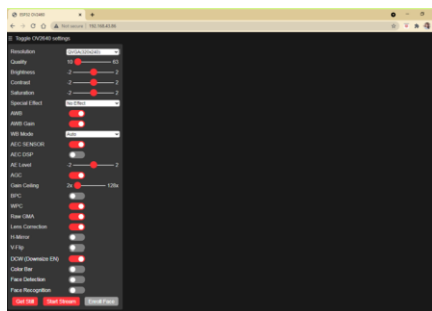
Pengujian modul relay adalah proses untuk mengukur tegangan pada modul relay dengan tujuan untuk menentukan apakah relay berfungsi dengan baik atau tidak. Hasil pengujian relay ini akan mempengaruhi aktivasi solenoid door lock. Tabel 2 menampilkan hasil pengujian rangkaian relay yang perlu diperhatikan.

Tabel 2. Pengujian Modul Relay

Pengujian	Kriteria Tegangan	Tegangan yang Terukur	Keterangan
Vin	0 Volt	12,32 Volt	Solenoid Door Lock Aktif
	5 Volt	5,16 Volt	Solenoid Door Lock Tidak Aktif
Vout	12 Volt	12,01 Volt	Solenoid Door Lock Aktif
	0 Volt	0 Volt	Solenoid Door Lock Tidak Aktif

3.4 Pengujian Pendaftaran Wajah

Pada tahap awal, pendaftaran wajah dilakukan melalui akses ke IP mikrokontroler ESP-32 CAM dengan menggunakan web browser. Tampilan halaman awal web browser dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Awal IP

Selanjutnya, langkah kedua adalah mendaftarkan wajah. Ini dilakukan dengan menekan opsi "Start Stream" dan mengaktifkan fitur "Face Detection" dan "Face Recognition". Pada tahap ini, pendaftaran dilakukan untuk tiga ID wajah, yaitu ID[0], ID[1], dan ID[2]. Sistem akan mengambil lima sampel wajah untuk setiap ID wajah, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Sampel Wajah ID[0]. ID[1], dan ID[2]

3.5 Pengujian Pengenalan Wajah Terdaftar

Jika sistem mendeteksi wajah yang terdaftar maka solenoid *door lock* akan aktif sehingga membuka pengunci pintu dan speaker mengeluarkan suara "Silahkan Masuk" sebagai indikator perintah dari sistem.

3.5.1 Pengujian Pengenalan Wajah ID[0]

Pada Gambar 5 adalah hasil pengenalan wajah ID[0] dengan jarak deteksi 45cm dan 60cm.





Gambar 5. Pengenalan Wajah ID [0]

Tabel 3. Pengujian Pengenalan Wajah ID[0] di Jarak 45cm

Ekspresi Wajah	Hasil	Solenoid Door Lock	Speaker	Presentasi Keberhasilan
Datar	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	
Senyum	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	
Menjelih	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	4/5X100% = 80%
Membuka Mulut	Tidak Dikenali	Tidak Aktif	Harap Tunggu	
Menutup Mata	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	

Tabel 4. Hasil Pengujian Pengenalan Wajah ID[0] di Jarak 60cm

Ekspresi Wajah	Hasil	Solenoid Door Lock	Speaker	Presentasi Keberhasilan
Datar	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	
Senyum	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	
Menjelih	Tidak Dikenali	Tidak Aktif	Harap Tunggu	4/5X100% = 80%
Membuka Mulut	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	
Menutup Mata	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	

3.5.2 Pengujian Pengenalan Wajah ID[1]

Pada Gambar 6 adalah hasil pengenalan wajah ID[1] dengan jarak deteksi 45cm dan 60cm.





Gambar 6. Pengenalan Wajah ID [1]

Tabel 5. Pengujian Pengenalan Wajah ID[1] di Jarak 45cm

Ekspresi Wajah	Hasil	Solenoid Door Lock	Speaker	Presentasi Keberhasilan
Datar	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	5/5X100% = 100%
Senyum	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	
Menjelih	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	
Membuka Mulut	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	
Menutup Mata	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	

Tabel 6. Pengujian Pengenalan Wajah ID[1] di Jarak 60cm

Ekspresi Wajah	Hasil	Solenoid Door Lock	Speaker	Presentasi Keberhasilan
Datar	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	5/5X100% = 100%
Senyum	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	
Menjelih	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	
Membuka Mulut	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	
Menutup Mata	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	

3.5.3 Pengujian Pengenalan Wajah ID[2]

Pada Gambar 7 adalah hasil pengenalan wajah ID[2] dengan jarak deteksi 45cm dan 60cm.





Gambar 7. Pengenalan Wajah ID [2]

Tabel 7. Pengujian Pengenalan Wajah ID[2] di Jarak 45cm

Ekspresi Wajah	Hasil	Solenoid Door Lock	Speaker	Presentasi Keberhasilan
Datar	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	5/5X100% = 100%
Senyum	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	
Menjelih	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	
Membuka Mulut	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	
Menutup Mata	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	

Tabel 8. Pengujian Pengenalan Wajah ID[2] di Jarak 60cm

Ekspresi Wajah	Hasil	Solenoid Door Lock	Speaker	Presentasi Keberhasilan
Datar	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	4/5X100% = 80%
Senyum	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	
Menjelih	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	
Membuka Mulut	Dikenali	Aktif	Silahkan Masuk	
Menutup Mata	Tidak Dikenali	Tidak Aktif	Harap Tunggu	

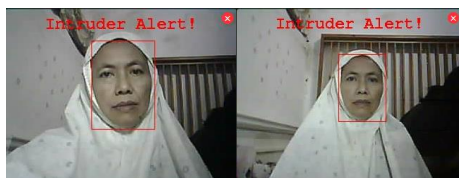
Pada Tabel 9 menunjukkan hasil pengujian keseluruhan ID wajah yang terdaftar pada sistem yaitu ID[0], ID[1], dan ID[2].

Tabel 9. Pengujian Pengenalan Wajah Keseluruhan

ID Wajah	Hasil		Presentasi Keberhasilan
	Dikenali	Tidak Dikenali	
ID [0]	✓		80%
ID [1]	✓		100%
ID [2]	✓		90%

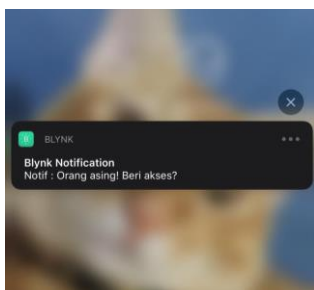
3.6 Pengujian Pengenalan Wajah Tidak Terdaftar

Pada Gambar 8 adalah tampilan wajah disaat sistem mendeteksi wajah yang tidak terdaftar.



Gambar 8. Wajah Tidak Terdaftar

Jika sistem mendeteksi wajah yang tidak terdaftar maka solenoid *door lock* akan tetap tidak aktif dan speaker mengeluarkan suara “Harap Tunggu” sebagai indikator perintah dari sistem serta sistem mengirim notifikasi dan meminta akses ke aplikasi Blynk seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9.



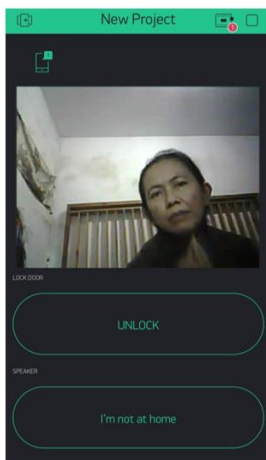
Gambar 9. Notifikasi dan Permintaan Akses

Tabel 10. Pengujian Wajah Tidak Terdaftar

Jarak	Hasil	Notifikasi	Speaker	Presentasi Keberhasilan
45cm	Tidak Dikenali	Terkirim	Harap Tunggu	2/2X100% =100%
60cm	Tidak Dikenali	Terkirim	Harap Tunggu	

3.7 Pengujian Sistem Kontrol Aplikasi Blynk

Pada Gambar 10 menunjukkan tampilan awal Blynk untuk sistem keamanan pintu rumah berdasarkan pengenalan wajah menggunakan kamera berbasis *internet of things*.



Gambar 10. Tampilan Blynk

Terdapat 4 *widget* atau fitur pada Blynk yang digunakan pada penelitian ini, diantaranya yaitu: Notifikasi, *Video Stream*, Button “*Unlock*” dan Button “*I’m not at home*”.

3.7.1 Pengujian Kontrol Solenoid *Door Lock* pada Blynk

Pengontrolan solenoid door lock melalui Blynk bertujuan memberikan akses kepada pemilik rumah saat sistem mendeteksi wajah yang tidak dikenali. Notifikasi dikirimkan melalui aplikasi Blynk, dan pemilik rumah dapat memeriksa pengunjung melalui fitur video streaming. Jika dikenali, pemilik rumah dapat membuka pintu dengan menekan tombol “*Unlock*” di Blynk. Hasil pengujian kontrol solenoid door lock terdokumentasi di Tabel 11.

Tabel 11. Pengujian Kontrol Kunci pada Blynk

Tabel Percobaan	Delay Solenoid <i>Door Lock</i>	Kondisi Solenoid <i>Door Lock</i>	Presentasi Keberhasilan
Percobaan 1	1,2s	ON	3/3X100% =100%
Percobaan 2	1s	ON	
Percobaan 3	1s	ON	

3.7.1 Pengujian Kontrol Speaker pada Blynk

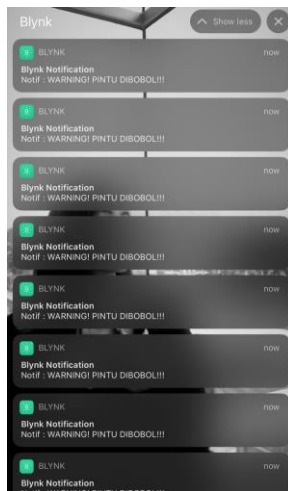
Pengontrolan speaker pada Blynk bertujuan untuk mengaktifkan speaker mengeluarkan suara “Maaf, sedang tidak ada orang dirumah” jika dalam kondisi terdapat tamu atau orang asing yang sedang berkunjung, tetapi pemilik rumah sedang tidak ada dirumahnya. Pada Tabel 12 menunjukkan hasil pengujian kontrol speaker pada aplikasi Blynk.

Tabel 12. Pengujian Kontrol Speaker pada Blynk

Tabel Percobaan	Delay Speaker	Kondisi Speaker	Presentasi Keberhasilan
Percobaan 1	1s	ON	3/3X100% =100%
Percobaan 2	1s	ON	
Percobaan 3	1,1s	ON	

3.8 Pengujian Sistem Darurat

Pengujian sistem darurat dilakukan penggunaan sensor magnet sebagai masukan dengan DFPlayer Mini sebagai output yang mengeluarkan suara alarm melalui speaker dan juga sistem akan mengirimkan notifikasi sistem alarm jika pintu dibuka secara paksa. Pada Gambar 11 menunjukkan tampilan notifikasi sistem darurat



Gambar 11. Notifikasi Sistem Darurat

Sistem darurat tidak akan aktif jika sistem sedang mengeksekusi wajah terdaftar yang mana pintu akan terbuka atau sistem sedang menerima masukan untuk diproses. Sistem darurat akan aktif jika sistem tidak sedang mengeksekusi keluaran apapun yang dimana sistem sedang tidak menerima masukan.

Tabel 12. Pengujian Sistem Darurat

Posisi Pintu	Kondisi Sensor Magnet	Notifikasi	Kondisi Alarm
Terbuka	Normally Open (NO)	Terkirim	ON
Tertutup	Normally Close (NC)	Tidak Terkirim	OFF

4 Kesimpulan

Sistem Keamanan Pintu Rumah dengan Pengenalan Wajah dan IoT berhasil mencapai tingkat keberhasilan sekitar 80-100% saat diuji dengan tiga wajah terdaftar dalam berbagai ekspresi wajah dan jarak yang berbeda. Sistem ini juga dilengkapi dengan fitur darurat pencurian dan speaker indikator. Aplikasi Blynk memungkinkan pemilik rumah menerima notifikasi, memonitor via video streaming, dan mengontrol sistem dari jarak jauh. Koneksi sistem dengan Blynk bergantung pada kecepatan sinyal atau koneksi internet mikrokontroler.

Referensi

- [1] Ahmad Ridoillah. (2020). Sistem Keamanan Pintu Rumah Berbasis Pengenalan Wajah Menggunakan Modul ESP-32 CAM dan Aplikasi Telegram. Politeknik Negeri Jember.
- [2] Arafat, S.Kom, M. K. (2016). Sistem Pengamanan Pintu Rumah Berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan ESP8266. *Technologia*, 7(4), 262-268.
- [3] Asnil, Krismadinata, Eliza, F, Husnaini, & Maulana (2020). Aplikasi IoT Untuk Kendali Beban Listrik. *JTIEN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 207-211.
- [4] Hendra, S., Ngemba, H. R., & Mulyono, B. (2017). Perancangan Prototype Teknologi RFID dan Keypad 4x4 untuk Keamanan Ganda pada Pintu Rumah. *Konfersi Nasional Sistem & Informatika*, 640-646.
- [5] Iskandar, A., Muhajirin, M., & Lisah, L. (2017). Sistem Keamanan Pintu Berbasis Arduino Mega. *Jurnal Informatika Upgris*, 3(2), 99-104.
- [6] Khaeruman, F. (2020). Sistem Pendeteksi Kebisingan Suara pada Ruang Baca Perpustakaan Menggunakan *Internet of Things* Berbasis Arduino. Pendidikan Teknik Elektronika. Universitas Negeri Jakarta.
- [7] Khalif, M. I., Syauqy, D., & Maulana, R. (2018). Pengembangan Sistem Penghitung Langkah Kaki Hemat Daya Berbasis Wemos D1 Mini. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. 2(6), 2211-2220.
- [8] Kurniawan, I. (2017). Sistem Pengendali Peralatan Rumah Tangga Berbasis Aplikasi Blynk dan NodeMCU ESP8266. *Yogyakarta*, 3-8.
- [9] Mubarak, A., Sofyan, I., Rismayadi, A. A., & Najiyah, I. (2018). Sistem Keamanan Rumah Menggunakan RFID, Sensor PIR dan Modul GSM Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Informatika*, 5(1), 137-144.
- [10] Muchtar, H., & Apriadi, R. (2019). Implementasi Pengenalan Wajah pada Penguncian Rumah dengan Metode *Template Matching Menggunakan Open Source Computer Vision Library*. *Teknik Elektro*, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jurnal Resistor, e-ISSN : 2621-9700, 2(1), 39-42.
- [11] Ovidiu Vermesan & Peter Friess. (2013). *Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrates Ecosystem*
- [12] Priliyana, D. (2020). Sistem Pengaman Pintu Rumah Otomatis dengan Raspberry Pi Menggunakan Wajah Berbasis Algoritma Cerdas.
- [13] Purnomo, A. (2020). Sistem Pengaman ATM Berbasis *Internet of Things* (IoT). *Teknik Elektronika*. Universitas Negeri Jakarta.
- [14] Saleh, M., & Haryanti, M. (2017). Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 8(2), 87-94.
- [15] Saleha, R. (2020). Klasifikasi Data Time Series Pola Pergerakan Manusia di Depan Rumah Menggunakan Sensor PIR dan Kamera OV2640 dengan Metode SVM. 1(1), 1-65.
- [16] Sumajouw, D. F., Naj Joan, M. E. I., & Sompie, S. R. U. A. (2015). Perancangan Sistem Keamanan Rumah Tinggal Terkendali Jarak Jauh. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 4(3), 44-53.
- [17] Tuwaidan, Y. A., Poekoel, V. C., & Mamahit, D. J. (2015). Rancang Bangun Alat Ukur Desibel (Db) Meter Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 4(1), 37-43.
- [18] Wang, Y., Cortez, D., Yazdi, P., Neff, N., Elledge, S. J., & Qin, J. (2000). *BASC, a super complex of BRCA1-associated proteins involved in the recognition and repair of aberrant DNA structures. Genes & development*, 14(8), 927-939.
- [19] Wulandari, D. (2011). *ZnO/montmorillonite for photocatalytic and photochemical degradation of methylene blue. Applied Clay Science*, 53(4), 553-560.
- [20] Zhi, L. H., & Chen, H. W. (2019). *Security Loopholes In The Controlled Quantum Dialogue Robust Against Conspiring Users Protocol. Quantum Information Processing*, 18(7), 1-10.