



Perancangan Sistem Deteksi Pergerakan Manusia Berbasis *Internet of Things (IoT)* Guna Meningkatkan Kesigapan Personil

*(Designing an Internet of Things (IoT) Based Human Motion
Detection System to Enhance Personnel Readiness)*

M. Sultan Yaasin¹, Ishar Novi A², Firmansyah³

^{1,2,3} Teknik Elektronika Pertahanan, Akademi Angkatan Udara

E-mail: yaasinsultan9@gmail.com, isharnoviandrian.INA@gmail.com, firmansyah@ aau.ac.id

Abstrak — Saat ini, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat pesat mengikuti dengan perkembangan zaman sehingga permasalahan keamanan yang timbul di masyarakat juga semakin kompleks. Banyak dari permasalahan keamanan di masyarakat yang tidak dapat diatasi dengan cara manual atau dengan kemampuan visual manusia yang mengakibatkan kurangnya kesigapan dari personel dalam melakukan pengamanan lingkungan masyarakat. Akibat dari keterbatasan kemampuan visual manusia yang menyebabkan kurangnya kesigapan dari personil keamanan maka diperlukan suatu sistem yang lebih modern yang dapat membantu manusia dalam memantau setiap pergerakan yang dilakukan oleh manusia dalam menjamin keamanan yang ada dalam masyarakat agar tidak terjadi suatu tindakan yang dilakukan baik oleh perseorangan maupun kelompok yang dapat merugikan masyarakat seperti tindak pencurian, perampokan, perusakan fasilitas, penjarahan, dan penculikan. Kesigapan personil keamanan sangat menentukan dalam menciptakan ketertiban dan keamanan dalam masyarakat sehingga dirancang suatu sistem yang memanfaatkan teknologi sensor gerakan, yaitu sensor pasif inframerah (PIR) yang dihubungkan melalui konektivitas yang difasilitasi oleh *Internet of Things* untuk mendeteksi pergerakan manusia dalam lingkungan masyarakat dan ditempatkan di tempat-tempat tersembunyi di sekitar lingkungan masyarakat yang diprediksi menjadi tempat tindak kejahatan sehingga tindakan kejahatan yang dapat membahayakan keamanan di lingkungan masyarakat dapat termonitor dan dilakukan tindakan penanganan oleh personil keamanan yang ada. Informasi yang diperoleh dari sistem ini digunakan untuk meningkatkan kesigapan personil dalam berbagai konteks, seperti keamanan, manajemen fasilitas, dan pemantauan.

Kata Kunci — sistem, pergerakan, *internet of things*, kesigapan

Abstract — Currently, the rapid advancement of science and technology is closely tied to the progress of our time. Consequently, security issues in society have become increasingly complex. Many security problems cannot be effectively addressed through manual methods or human visual capabilities, leading to a lack of preparedness among security personnel in safeguarding community environments. The limitations of human visual capabilities result in a deficiency of alertness among security personnel. In response to these limitations, there is a need for a modern system that can assist humans in monitoring human movements to ensure community security and prevent actions that could harm the public, such as theft, robbery, vandalism, looting, and kidnapping. The readiness of security personnel plays a critical role in maintaining order and security within society. Therefore, a system has been designed that utilizes motion sensor technology, specifically passive infrared (PIR) sensors, connected through the *Internet of Things (IoT)* to detect human movements within the community environment. These sensors are strategically placed in hidden locations around the community, especially in areas where criminal activities are anticipated. This allows for monitoring and timely intervention in criminal activities that may endanger community security. The information obtained from this system is used to enhance personnel readiness in various contexts, including security, facility management, and monitoring.

Keywords — systems, movement, *internet of things*, readiness

* M. Sultan Yaasin

E-mail: yaasinsultan9@gmail.com

I. PENDAHULUAN

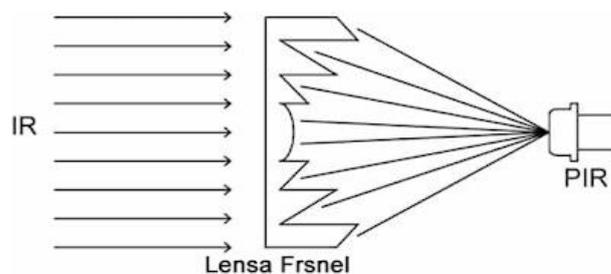
Indonesia sedang mempersiapkan diri untuk menghadapi perang generasi ke-6, yaitu perang yang melibatkan penggunaan teknologi yang salah satunya, yaitu teknologi elektronika dan informasi serta komunikasi atau perang tanpa adanya kontak secara langsung antara pihak yang berperang atau berkonflik. Hal ini memberi bukti bahwa perang sudah tidak lagi menggunakan cara lama atau dengan arti perang sekarang tidak perlu lagi saling berhadapan atau *face to face* seperti terjadi dalam perang generasi pertama, tetapi masih terjadi perang yang menggunakan cara lama di berbagai belahan dunia yang hanya dalam skala kecil atau lokal dalam wilayah suatu negara. Perang Generasi Ke-6 melibatkan hal-hal seperti teknologi yang terbaru, kecerdasan buatan, penggunaan satelit, dan penggunaan ilmu robotika. Salah satu ciri perang generasi ke-6 adalah kendali sensor C4ISR, yaitu *command, control, communication, computer, intelligence, surveillance, and reconnaissance*.

Saat ini, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat pesat mengikuti dengan perkembangan zaman sehingga permasalahan keamanan yang timbul di masyarakat juga semakin kompleks. Banyak dari permasalahan keamanan di masyarakat yang tidak dapat diatasi dengan cara manual atau dengan kemampuan visual manusia yang mengakibatkan kurangnya kesigapan dari personel dalam melakukan pengamanan lingkungan masyarakat. Akibat dari keterbatasan kemampuan visual manusia yang menyebabkan kurangnya kesigapan dari personel keamanan maka diperlukan suatu sistem yang lebih modern yang dapat membantu manusia dalam memantau setiap pergerakan yang dilakukan oleh manusia dalam menjamin keamanan yang ada dalam masyarakat agar tidak terjadi suatu tindakan yang dilakukan baik oleh perseorangan maupun kelompok yang dapat merugikan masyarakat seperti tindak pencurian, perampokan, perusakan fasilitas, penjarahan, dan penculikan.

Kesigapan personel keamanan sangat menentukan dalam menciptakan ketertiban dan keamanan dalam masyarakat sehingga dirancang suatu sistem yang memanfaatkan teknologi sensor gerakan, yaitu sensor passive infrared (PIR) yang dihubungkan melalui konektivitas yang difasilitasi oleh *Internet of Things* untuk mendeteksi pergerakan manusia dalam lingkungan masyarakat dan ditempatkan di tempat-tempat tersembunyi di sekitar lingkungan masyarakat yang diprediksi menjadi tempat tindak kejahatan sehingga tindakan kejahatan yang dapat membahayakan keamanan di lingkungan masyarakat dapat termonitor dan dilakukan tindakan penanganan oleh personel keamanan yang ada. Informasi yang diperoleh dari sistem ini digunakan untuk meningkatkan kesigapan personel dalam berbagai konteks, seperti keamanan, manajemen fasilitas, dan pemantauan.

II. TEORI DAN METODOLOGI

A. Teori Sensor

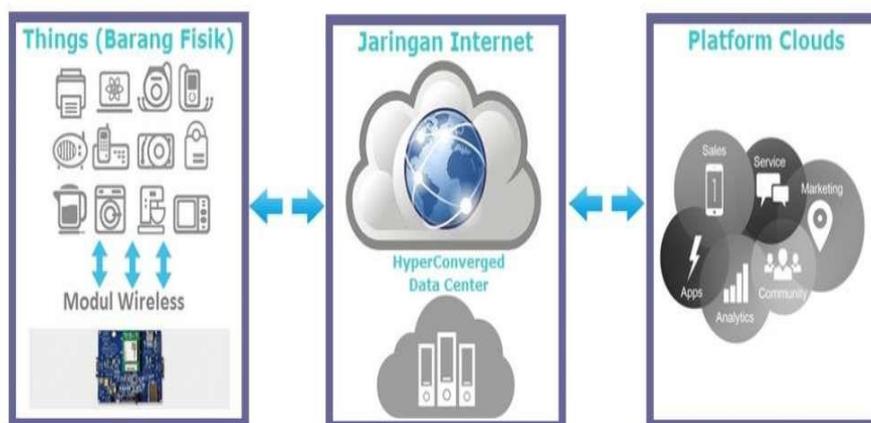


Gambar 1. Komponen Sensor PIR

Dari Gambar 1. didapatkan bahwa Sensor PIR memiliki beberapa komponen, yaitu komponen pertama adalah Lensa Fresnel yang digunakan pertama kali pada tahun 1980-an sebagai lensa untuk memfokuskan sinar pada lampu mercusuar. Lensa Fresnel digunakan dalam pembuatan film karena memiliki kemampuan untuk memfokuskan sinar terang dan mengatur intensitas cahaya secara tetap pada seluruh berkas cahaya. Komponen kedua dari sensor ini adalah IR Filter yang digunakan dalam menyaring panjang gelombang antara 8 sampai 14 mikrometer sinar inframerah yang sifatnya pasif. Komponen ketiga dari sensor digunakan dalam menangkap pancaran sinar inframerah yang sifatnya pasif sebagai hasil dari benda bersuhu diatas nol derajat yang disebut Pyroelectric Sensor yang terbuat dari galium nitrida, caesium nitrat dan litium tantalate dalam menghasilkan arus listrik.

B. Teori Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep saat kemampuan suatu objek dalam mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan hubungan antara manusia dengan manusia lain atau antara manusia dengan komputer (Hidayat, M. R., Christiono, C., & Sapudin, B. S., 2018). *Internet of Things* dibuat dengan tujuan untuk memperluas kegunaan dan jaringan internet yang terhubung secara terus- menerus (Efendi, Y., 2018).



Gambar 2. Konsep *Internet of Things*

Dari Gambar 2. didapatkan bahwa konsep *Internet of Things* adalah menghubungkan segala barang fisik (*things*) dengan jaringan internet ke dalam suatu platform agar jangkauan penggunaannya melebihi dari barang fisik yang menggunakan modul *wireless*. Pemikiran *Internet of Things* (IoT) pertama kali dimunculkan oleh Kevin Ashton pada salah satu paparannya pada tahun 1999. Menurut Kevin Ashton, seorang inovator dan ahli analisis konsumen, pengertian dari *Internet of Things* (IoT) adalah suatu teknologi yang dimungkinkan terjadinya kegiatan kontrol, komunikasi, dan interaksi perangkat keras, mendistribusikan data, virtualisasi dari suatu benda dalam bentuk lain dengan bantuan Internet.

C. Teori Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah komponen elektronik yang ukurannya kecil dan berfungsi sebagai pengendali dalam sistem (Kho, D., 2020). Mikrokontroler dapat diartikan sebagai komputer karena di dalamnya terdapat berbagai komponen penting yang sama fungsinya dengan yang terdapat PC (*personal computer*) pada umumnya, seperti CPU, RAM, ROM, dan Port I/O yang terpasang pada sebuah chip IC (*Integrated Circuit*) (Setiawan, R., 2021).



Gambar 3. Mikrokontroler ESP32- CAM

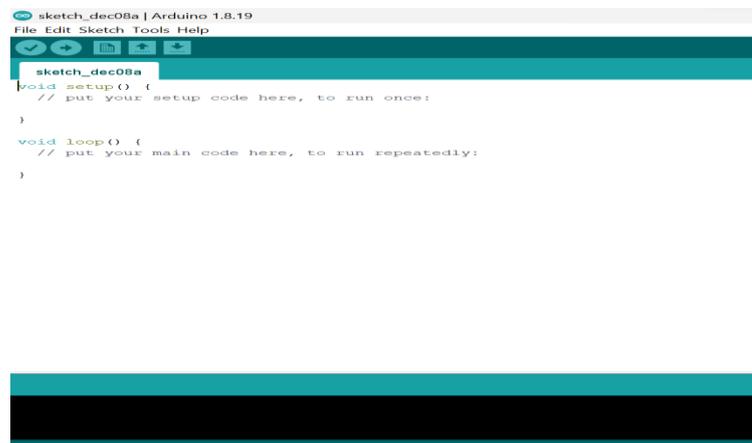
a. Mikrokontroler ESP-32CAM.

ESP32-CAM merupakan salah satu mikrokontroler yang mempunyai kelengkapan, yaitu internal kamera 2MP, kartu mikroSD, dan dapat diatur menggunakan eksternal antenna (Putra, D. K., Baskoro, F., Kholis, N., & Widodo, A., 2022) seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 2.4. Modul ESP32-CAM dilengkapi oleh pendukung *library* sebagai pengimplementasian kemampuan *face recognition* (deteksi wajah).

b. Software Arduino IDE

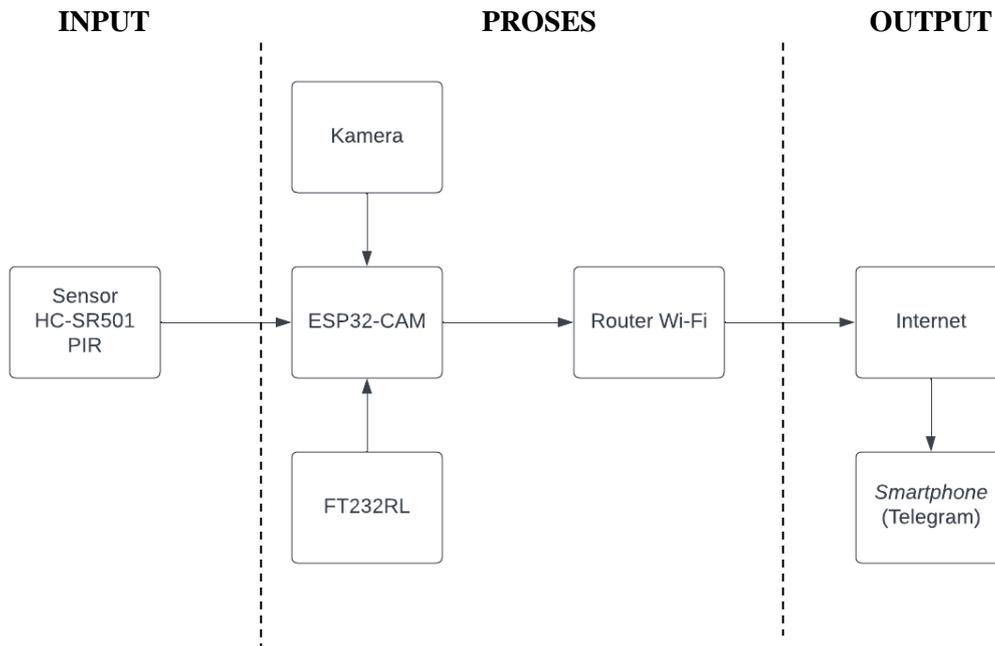
Software Arduino IDE (Integrated Development Environment) diciptakan oleh Casey Reas dan Ben Fry dengan dukungan programmer lain yang terlibat seperti Tom Igoe, Gianluca Martino, David Mellis, dan Nicholas Zambett. Mereka mengembangkan Arduino dengan *bootloader* dan *software* yang *user friendly* sehingga menghasilkan *board* mikrokontroler yang bersifat *open-source* yang dapat dipelajari dan dikembangkan oleh pihak mana pun, mulai dari mahasiswa, pelajar, profesional, pemula, penggemar elektronika, hingga penggemar dalam bidang robotik di semua belahan dunia.

IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan *platform* yang diperuntukan untuk membuat perintah atau *source code*, melakukan pengecekan kesalahan, *upload* program, serta menguji hasil kerja sistem arduino melalui serial monitor menggunakan bahasa pemrograman C++.



Gambar 4. Tampilan Awal *Software* Arduino IDE

D. Blok Diagram Sistem



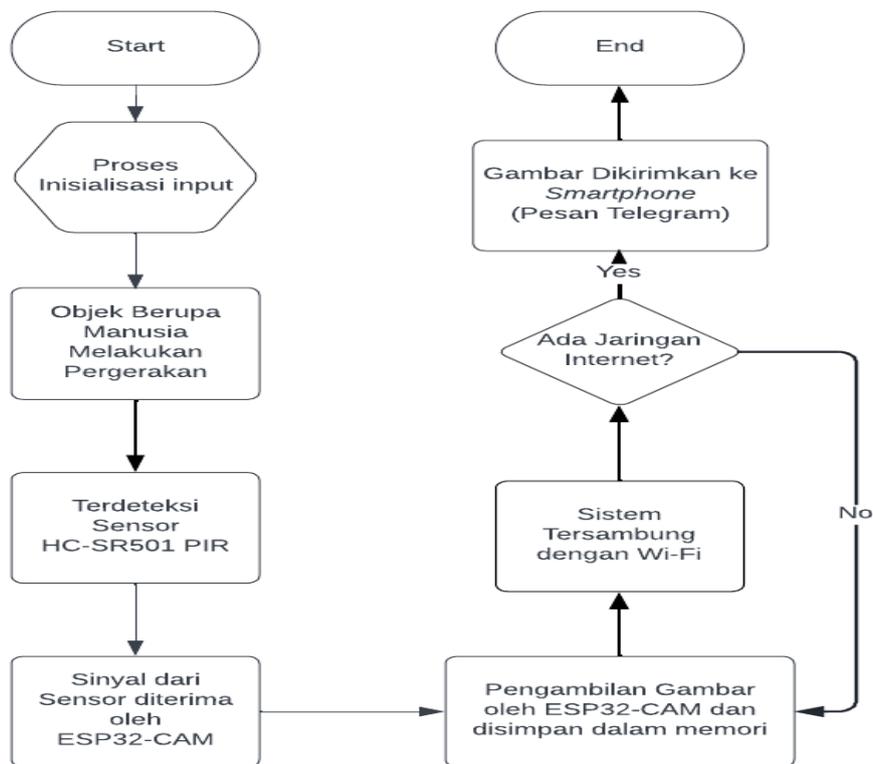
Gambar 5. Diagram Blok Rencana Penelitian

Pada Gambar 5. menjelaskan tentang bagaimana cara kerja alat perancangan tersebut, seberapa efisien alat perancangan tersebut dapat berfungsi sehingga menghasilkan keluaran yang dikehendaki.

E. Flowchart Sistem

Pada bagian diagram alir rancangan program akan dibahas secara detail tentang tahap demi tahap diagram alir penelitian dengan flowchart proses kerja alat penelitian, yaitu perancangan sistem deteksi pergerakan menggunakan Sensor PIR berbasis Internet of Things (IoT).

Pada Gambar 6. menjelaskan tentang cara kerja sistem dimulai dengan proses inialisasi input yaitu mempersiapkan segala sesuatu yang dibutuhkan sistem saat akan beroperasi yang otomatis. Setelah sistem melakukan proses inialisasi input maka bila terjadi pergerakan objek berupa manusia yang berada dalam jangkauan Sensor PIR maka sensor tersebut akan mendeteksi adanya pergerakan dan mengirimkan sinyal tersebut ke Mikrokontroler ESP32-CAM. Setelah sinyal ditangkap oleh mikrokontroler, maka mikrokontroler tersebut akan melakukan pengambilan gambar terhadap pergerakan yang telah terdeteksi sensor menggunakan kamera yang berada pada mikrokontroler tersebut. Gambar yang telah diambil oleh Mikrokontroler ESP32-CAM tersebut akan disimpan secara otomatis pada memori mikrokontroler tersebut. Gambar yang telah disimpan akan dikirimkan ke smartphone peneliti dalam bentuk pesan aplikasi Telegram yang sebelumnya smartphone tersebut telah dihubungkan Wi-Fi dan apabila Wi-Fi tersebut belum tidak ada jaringan internet maka gambar akan tetap disimpan dalam memori mikrokontroler dan tidak dikirimkan ke smartphone dalam bentuk pesan aplikasi Telegram. Telegram dipilih sebagai media keluaran sistem karena aplikasi ini telah banyak digunakan dalam smartphone dan penerimaan pesan mudah apabila telah terhubung dengan jaringan internet. Selain itu, aplikasi Telegram juga memiliki fitur bot untuk pembuatan program sistem atau alat penelitian.



Gambar 6. Flowchart Rancangan Kerja Sistem

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan membahas tentang hasil dan pembahasan pengujian sistem perancangan alat. Tujuan pengujian adalah untuk mengetahui sistem kerja rangkaian dan kondisi komponen yang akan diuji. Dengan adanya pengujian alat ini dapat diketahui apabila ada komponen yang rusak atau tidak bekerja sesuai dengan fungsinya akan diketahui lebih awal dan dapat dengan mudah untuk diperbaiki, sedangkan pengambilan data secara keseluruhan bertujuan untuk membandingkan hasil pengukuran standar nilai komponen yang terdapat pada *datasheet*.

1. Pengujian Power Supply

Pengujian *power supply* digunakan untuk mengetahui kebutuhan daya listrik dari alat yang diteliti dengan membandingkan terhadap referensi tegangan pada *datasheet* tentang masukan tegangan yang dibutuhkan oleh Mikrokontroler ESP32-CAM.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tegangan Output Power Supply

Urutan Pengujian	Hasil Pengukuran (volt)	Kesimpulan
1	4,45	Terbaca
2	4,44	Terbaca
3	4,45	Terbaca
4	4,43	Terbaca
5	4,45	Terbaca
Rata-rata	4,44 volt	

2. Pengujian Fungsi Kerja Sensor PIR.

Pengujian kedua adalah pengujian fungsi kerja Sensor PIR. Pengujian ini digunakan untuk menguji seberapa jauh sensor ini dapat mendeteksi secara efektif dari setiap pergerakan objek berupa manusia.

$$\text{Persentase Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah pergerakan terdeteksi}}{\text{Banyaknya percobaan}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Tabel 2. Persentase Keberhasilan Pengujian Deteksi Pergerakan Berdasarkan Jarak

Subjek Pengujian	Jarak Uji	Jumlah Tidak Terdeteksi	Tingkat Keberhasilan
Pengujian deteksi pergerakan dengan parameter uji berupa jarak	1 Meter	0	100 %
	2 Meter	0	100 %
	3 Meter	0	100 %
	4 Meter	0	100 %
	5 Meter	0	100 %
	6 Meter	2	80 %
	7 Meter	5	50 %
	8 Meter	7	30 %
	9 Meter	9	10 %
	10 Meter	10	0 %

3. Pengujian Fungsi Kerja ESP32-CAM.

Pengujian fungsi kerja ESP32-CAM digunakan untuk mengetahui bagaimana kualitas gambar yang diambil oleh kamera yang berada pada Mikrokontroler ESP32-CAM.

$$\text{Persentase Kualitas Gambar} = \frac{\text{Jumlah Gambar Bagus}}{\text{Banyaknya percobaan}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Tabel 3. Hasil Pengujian Kualitas Gambar Berdasarkan Intensitas Cahaya.

Subjek Pengujian	Intensitas Cahaya	Jumlah Gambar Bagus	Tingkat Kualitas
Pengujian kualitas gambar dengan parameter uji berupa intensitas cahaya	Terang	10	100 %
	Kurang	5	50 %
	Gelap	0	0%

IV. KESIMPULAN

Kelebihan dari alat ini, yaitu alat ini mampu mendeteksi pergerakan sampai jarak hingga 9 meter dengan jarak efektif hingga jarak 5 meter dan untuk kualitas pengambilan gambar didapatkan hasil yang bagus saat keadaan ruangan terang dan masih terlihat objek manusia saat keadaan ruangan kurang cahaya. Kekurangan dari alat pada keadaan ruangan gelap alat ini tidak dapat memperlihatkan objek manusia pada gambar yang diambil dan *delay* saat pengiriman

gambar ke Aplikasi Telegram cukup lama sehingga hasil yang didapatkan perlu menunggu terlebih dahulu.

Perlu ada penelitian lanjutan yang dilakukan mengenai bagaimana cara agar kualitas gambar yang diambil bagus dan cara untuk mengurangi *delay* agar gambar yang diterima bersifat *real time*.

REFERENSI

- [1] Anwar, N. *et al.* (2021) 'Peringatan Otomatis Pada Internet of Things Sistem Deteksi Smart Motion', *Generation Journal*, 5(1), pp. 19–25.
- [2] Atikah, N., Hartati, T., Bahtiar, A., Kaslani, & Nurdiawan, O. (2022). Sistem Image Capturing Menggunakan ESP32-Cam Untuk Memonitoring Objek Melalui Telegram. *KOPERTIP :Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika Dan Komputer*, 6(2), Article 2.
- [3] Efendi, Y. (2018) 'Internet of Things (IoT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile', 4(1), p. 8.
- [4] Hidayat, M. R., Christiono, C., & Sapudin, B. S. (2018). Perancangan Sistem Keamanan Rumah Berbasis Iot dengan Nodemcu Esp8266 Menggunakan Sensor Pir Hc-sr501 dan Sensor Smoke Detector. *Kilat*, 7(2), 139–148.
- [5] Husna, A., Hidayat, H. T., & Mursyidah, M. (2019). Penerapan IoT Pada Sistem Otomatisasi Lampu Penerangan Ruang Dengan Sensor Gerak Dan Sensor Cahaya Menggunakan Android. *Jurnal Teknologi Rekayasa Informasi dan Komputer*, 3(1), Article
- [6] Kho, D. (2020, April 1). Pengertian Mikrokontroler (Microcontroller) dan Strukturnya. *Teknik Elektronika*.
- [7] Putra, D. K., Baskoro, F., Kholis, N., & Widodo, A. (2022). Prototype Smart Fire System Menggunakan Solenoid Valve dan Kamera ESP32-CAM Berbasis IoT. *Jurnal Teknik Elektro*, 11(1), 8–16.
- [8] Septian, R., & Prasetyo, S. M. (2022). Sistem Keamanan Menggunakan Kamera dan Sensor Gerak Berbasis Internet of Things (IoT). *Oktal : Jurnal Ilmu Komputer dan Sains*, 1(09), Article 09.
- [9] Syahputra, H., Zulfa, I., & Qusyairi, I. (2021). Analisis Kinerja Sistem Kamera Pemantau Menggunakan Sensor Gerak dan Bot Telegram Berbasis IoT (Internet of Things): *Elkom : Jurnal Elektronika Dan Komputer*, 14(1), 152–161