



PERANCANGAN SISTEM *MONITORING* KEAMANAN MENGUNAKAN ESP 32 CAM DENGAN NOTIFIKASI KE *SMARTPHONE*

Bincar Dedy Frengki¹⁾, Pamor Gunoto²⁾, Endang Susanti³⁾

^{1,2,3)} Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan

E-mail: papadedi.polmed@gmail.com¹⁾, pamorgunoto@ft.unrika.ac.id²⁾, endang@ft.unrika.ac.id³⁾

ABSTRAK

Sistem *monitoring* keamanan rumah dapat memberikan kenyamanan bagi orang yang memiliki mobilitas tinggi. Salah satu solusi sistem *monitoring* keamanan adalah dengan memberikan notifikasi ke pengguna *smartphone*. Tujuan dari penelitian adalah merancang sistem *monitoring* keamanan menggunakan sensor gerak PIR dan ESP32 Cam yang akan mengirimkan notifikasi ke pengguna *smartphone* dan selanjutnya akan menghidupkan buzzer apabila terjadi gerakan yang mencurigakan. Metode penelitian adalah perancangan alat *monitoring* keamanan dengan menggunakan sensor gerak PIR dan ESP32 Cam serta NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali dan modul *wifi* sebagai pengirim video *streaming* ke pengguna *smartphone* melalui internet. Pengendali ini berfungsi untuk mengaktifkan buzzer sebagai alarm bahaya ke penghuni rumah. Sehingga pemantauan dapat dilakukan saat meninggalkan rumah dengan sistem keamanan yang dapat dikontrol melalui aplikasi *web browser* dan *blynk*. Dari pengujian yang telah dilakukan, sistem mampu mendeteksi, mengcapture gambar dan mengirim hasilnya ke pengguna *smartphone*. Waktu rata-rata yang dibutuhkan oleh sensor PIR saat mendeteksi dan mengirimkan notifikasi sebesar 3,6 detik dan pengaktifan buzzer melalui aplikasi *blynk* pada *smartphone* kurang dari 1 detik. Sedangkan tampilan video *streaming* dari ESP32 Cam pada *web browser* di *smartphone* dapat berjalan dengan baik.

Kata kunci : Sistem *Monitoring* Keamanan, Sensor PIR, ESP 32 Cam, *Web browser*, Aplikasi *blynk*, *Smartphone*

ABSTRACT

A home security monitoring system can provide comfort for people who have high mobility. One of solution is to provide notifications to smartphone user. The aim of the research is to design a security monitoring system using PIR motion sensors and ESP32 Cam which will send notifications to smartphone users and then turn on the buzzer if suspicious movements occur. The research method is designing a security monitoring tool using PIR and ESP32 Cam as motion detection as well as NodeMCU ESP8266 as a controller and wifi module as a video streaming sender to smartphone users via internet. This controller function to activate the buzzer as a danger alarm to the occupants of the house. The monitoring can be done when leaving the house with a security system that can be controlled via web browser and blynk applications. The testing result is the home security monitoring system can be able to detect, capture images and send the results to smartphone users. The PIR sensor to detect and send notifications required average time is 3.6 seconds and activating the buzzer via blynk application on smartphone is less than 1 second. Meanwhile, the video streaming display from the ESP32 Cam on the web browser on the smartphone can run well.

Keyword : Security Monitoring System, PIR Sensor, ESP32 Cam, Web browser, Blynk applications, Smartphone

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem *monitoring* keamanan rumah sangat penting saat ini untuk memberikan kenyamanan bagi orang yang memiliki mobilitas tinggi. Selain itu diperlukan juga sistem monitoring secara *online* sehingga memudahkan pemilik rumah memantau secara fleksibel [1]. Diperlukan sistem yang dapat diakses setiap saat dengan akurasi tinggi, dan dapat memberikan informasi kepada pemilik rumah yang hendak dimonitor keamanannya. Sistem *monitoring* keamanan yang dapat diakses dari jarak jauh tentu memberikan manfaat yang lebih karena tidak membatasi ruang gerak kita yang bisa saja disibukkan oleh aktivitas sehari-hari. Alat *monitoring* keamanan menggunakan ESP32 Cam melalui program Arduino IDE yang kemudian menampilkan pada web browser pada *smartphone*, sehingga pemilik rumah dapat memantau dari jarak jauh [2]. Diperlukan juga sistem yang mampu memberikan *alarm* sebagai penanda bahwa ada ancaman atau sesuatu yang tidak diinginkan berada disekitar objek yang hendak dimonitor keamanannya.

Salah satu solusi sistem *monitoring* keamanan adalah memanfaatkan ESP32 Cam dan sensor gerak PIR sebagai input yang akan memberikan notifikasi ke pengguna *smartphone*. Sistem *monitoring* ini dapat bekerja dengan memanfaatkan video *streaming* dari ESP32 Cam yang memberikan visual kepada pengguna secara *realtime* dengan menampilkan keadaan sebenarnya sehingga pengguna bisa mengetahui apa yang sedang terjadi di rumah tersebut [3].

Penggunaan *smartphone* saat ini serupakan sebuah kebutuhan penting dalam hal berkomunikasi jarak jauh. Namun, seiring perkembangan teknologi komunikasi yang didukung oleh teknologi *Internet of Things* (IoT), *smartphone* saat ini banyak digunakan untuk menghubungkan benda-benda lain yang terkoneksi ke internet sehingga kita dapat mengontrolnya dan memungkinkan adanya bentuk komunikasi baik antar benda maupun dengan manusia. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dikembangkan perangkat pemantauan menggunakan aplikasi *blynk* yang dapat diterapkan di *smartphone*, dimana modul NodeMCU ESP8266 akan terhubung ke aplikasi

blynk yang sudah terinstal pada perangkat *smartphone*.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Merancang sistem *monitoring* keamanan rumah.
2. Mengetahui cara menghubungkan sensor PIR dan ESP32 Cam untuk sistem *monitoring* keamanan rumah.
3. Merancang sistem monitoring keamanan dengan video *streaming* pada *web browser*.
4. Memberikan notifikasi *alarm* ke penguni rumah dari jarak jauh dengan menggunakan aplikasi *blynk*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

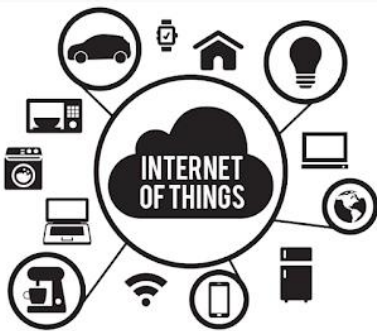
Pada bagian ini akan dibahas teori tentang komponen-komponen yang digunakan dan aplikasinya untuk menghubungkan ke *smartphone*.

2.1 *Internet of Things* (IoT)

Internet of Things adalah suatu konsep yang bertujuan untuk memanfaatkan teknologi internet yang terus berkembang agar dapat diimplementasikan ke dalam benda fisik sehingga manusia dapat berinteraksi langsung dengan benda tersebut seperti mengirim data dan melakukan kendali jarak jauh secara *realtime*. Teknologi perangkat keras IoT yang digunakan pada umumnya adalah teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID), *Wireless Sensor Network* (WSN) dan nano teknologi [4].

Perangkat keras umum seperti kamera dan sensor api, sensor asap, sensor gas atau sensor suhu digunakan untuk IoT. Beberapa teknologi perangkat lunak adalah pemrosesan informasi dan teknologi keamanan. IoT memiliki arsitektur yang terdiri atas *perception layer*, *network layer*, dan *application layer*.

Perception layer adalah lapisan yang terdiri atas sensor dan perangkat yang digunakan untuk menerima data dari lingkungan yang diubah menjadi bentuk digital dan kemudian akan disalurkan ke *network layer*. Sensor yang dapat digunakan contohnya dapat berupa RFID chip, perangkat yang dapat menerima data dari lingkungan, maupun *gateway* yang diakses oleh suatu perangkat.



Gambar 1. Internet of Things (IoT)

Network layer adalah lapisan jaringan merupakan lapisan kedua yang berfungsi untuk menghubungkan lapisan sensor dengan lapisan aplikasi. Pada lapisan ini ditentukan informasi yang akan disalurkan pada lapisan aplikasi. Selain itu, pemrosesan data dilakukan pada lapisan ini. Kemampuan jaringan dan bagaimana data dikirim ditentukan pada lapisan ini.

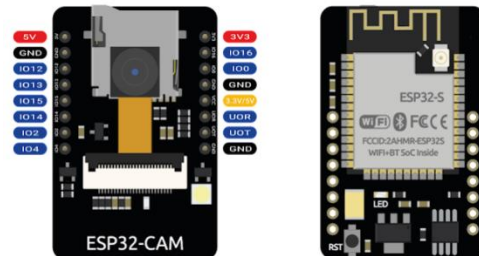
Application layer adalah lapisan terakhir pada arsitektur IoT. Lapisan ini merupakan antarmuka yang mudah digunakan oleh pengguna yang terhubung dengan lapisan jaringan. Pengguna dapat berkomunikasi dengan lapisan sensor untuk mendapatkan data yang sesuai dengan kebutuhan.

2.2 ESP32 Cam

Modul ESP32 Cam merupakan modul kamera yang dilengkapi dengan wifi, *bluetooth* dan GPIO yang dapat berfungsi sebagai input atau output. Ukurannya yang kecil sangat kompetitif beroperasi secara mandiri dengan minimum sistem. Sedangkan *development board* ESP32 Cam merupakan salah satu produk pengembangan dari ESP32 yang sudah dilengkapi dengan module microSD dan modul camera. Untuk upload dan flash program bisa menggunakan Arduino IDE [5].

Development board ESP32 Cam termasuk mikrokontroler yang komplit karena memiliki wifi 2.4 GHz dan *Bluetooth*. Selain itu, modul ini sudah sangat lengkap karena terintegrasi dengan modul kamera OV2640 dengan resolusi 2 MP yang berfungsi sebagai photo atau video dan modul microSD untuk menyimpan data di microSD. Untuk memprogram atau mengupload program ke *development board* bisa menggunakan Arduino

IDE dengan menggunakan alat tambahan yaitu modul FTDI atau modul *serial to USB* yang kompatibel, karena ESP32 Cam tidak memiliki *built-in uploader*.



Gambar 2. ESP32 Cam dan konfigurasi pin

2.3 Passive Infrared Receiver (PIR)

Sensor PIR adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya pancaran sinar infra merah. Sensor PIR bersifat pasif yaitu sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah tetapi hanya menerima radiasi sinar infra merah dari luar. Sensor PIR biasanya digunakan dalam perancangan detektor gerakan berbasis PIR. Karena semua benda memancarkan energi radiasi, sebuah gerakan akan terdeteksi ketika sumber infra merah dengan suhu tertentu (misalnya manusia) melewati sumber infra merah yang lain dengan suhu yang berbeda (misalnya dinding), maka sensor akan membandingkan pancaran infra merah yang diterima setiap satuan waktu, sehingga jika ada pergerakan maka akan terjadi perubahan pembacaan pada sensor [6].

Sensor PIR didesain hanya mendeteksi pancaran infra merah dengan panjang gelombang 8-14 mikrometer. Diluar panjang gelombang tersebut sensor tidak akan mendeteksinya. Manusia sendiri memiliki suhu badan yang dapat menghasilkan pancaran infra merah dengan panjang gelombang antara 9-10 mikrometer (nilai standar 9,4 mikrometer), panjang gelombang tersebut dapat terdeteksi oleh sensor PIR. Secara umum sensor PIR memang dirancang untuk mendeteksi manusia. Pada umumnya sensor PIR memiliki jangkauan pembacaan efektif hingga 5 meter, dan sensor ini sangat efektif digunakan sebagai *human detector*. Sensor PIR ini bekerja dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki setiap benda dengan suhu benda diatas nol mutlak.

Seperti tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kira-kira 32 derajat celcius, yang merupakan suhu panas yang khas yang terdapat pada lingkungan. Pancaran sinar infra merah inilah yang kemudian ditangkap oleh *pyroelectric* sensor yang terdiri dari galium nitrida, caesium nitrat dan litium tantalate menghasilkan arus listrik.



Gambar 3. Sensor PIR

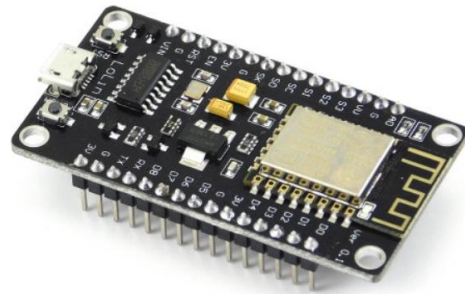
2.4 Modul NodeMCU8266

NodeMCU merupakan sebuah *opensource platform* IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman bahasa LUA yang dapat diprogram menggunakan bahasa C menggunakan Arduino IDE [7]. Selain itu untuk membantu dalam membuat *prototype* produk IoT atau bisa dengan memakai *sketch* dengan Arduino IDE. Pengembangan kit ini didasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (Pulse Width Modulation), IIC, 1-Wire dan ADC (Analog to Digital Converter) semua dalam satu board.

NodeMCU berukuran panjang 4.83 cm, lebar 2.54 cm, dan berat 7 gram. *Board* ini sudah dilengkapi dengan fitur wifi dan *firmware* yang bersifat *opensource*.

NodeMCU adalah sebuah *board* elektronik yang berbasis *chip* ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan wifi. Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi *monitoring* maupun *controlling* pada proyek IoT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan *compiler*nya menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP8266, terdapat port USB (*mini-USB*) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya. NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul *platform* IoT. Keluarga ESP8266 tipe ESP-12 secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan *platform* modul arduino, tetapi yang

membedakan yaitu dikhususkan untuk “*Connected to Internet*”.



Gambar 4. NodeMCU ESP8266

2.5 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. *Buzzer* ini biasa dipakai pada sistem alarm sebagai indikasi suara. *Buzzer* adalah komponen elektronika yang tergolong transduser. Sederhananya *buzzer* mempunyai 2 buah kaki tegangan positif dan negatif 3 – 12 V.

Cara kerjanya pada saat tegangan listrik yang mengalir ke rangkaian yang menggunakan *piezoelectric* tersebut dan menghasilkan frekuensi antara 1 - 6 kHz hingga 100 kHz.



Gambar 5. Buzzer

2.6 Blynk Apps

Aplikasi *blynk* adalah sebuah aplikasi yang didesain untuk *Internet of Things*. Aplikasi ini mampu mengontrol *hardware* dari jarak jauh. Ada 3 *platform blynk* yang disediakan yaitu :

a. *Blynk App* berfungsi untuk membuat proyek aplikasi menggunakan bermacam variasi *widget* yang telah disediakan. Namun, batas penggunaan *widget* dalam satu akun hanya 2000 energi. Energi tersebut dapat ditambah dengan membelinya melalui playstore.

- b. *Blynk server* berfungsi untuk menghandle proyek pada *blynk app* dan berkomunikasi antara *smartphone* dengan *hardware* yang dibuat. *Blynk server (Blynk Cloud)* dapat digunakan secara jaringan lokal dan bersifat *opensource*.
- c. *Blynk libraries*, berfungsi untuk memudahkan komunikasi antara *hardware* dengan *server* dan seluruh proses perintah input serta output.



Gambar 6. Aplikasi *blynk*

2.7 Smartphone

Smartphone merupakan istilah yang digunakan untuk mendeskripsikan *mobile device* yang menggabungkan fungsi *cellphone*, *PDA*, *audio player*, *digital camera*, *camcorder*, *Global Positioning System (GPS) receiver*, dan *Personal Computer*. Saat ini *smartphone* tidak hanya berfungsi sebagai sarana telekomunikasi, namun telah beralih menjadi gadget yang mampu melakukan banyak hal. Seiring berkembangnya waktu *smartphone* dapat dimanfaatkan sebagai aplikasi pengendali *smarthome*. Saat ini sudah banyak dikembangkan aplikasi kontrol *smarthome* menggunakan *smartphone*.



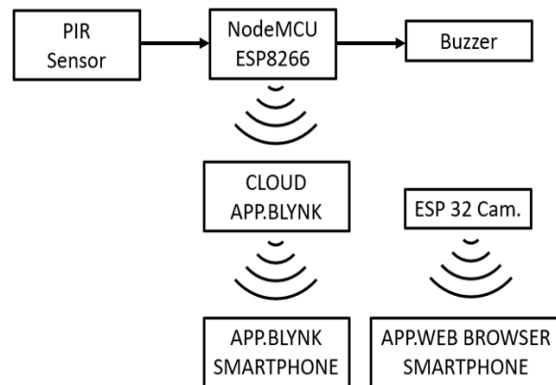
Gambar 7. *Smartphone*

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa tahapan penelitian untuk memperoleh perancangan sistem *monitoring* keamanan dengan ESP32 Cam dan notifikasi ke *smartphone*.

3.1 Perancangan Sistem

Merupakan perancangan skematik rangkaian antar komponen yang diperlukan dan memastikan koneksi antar modul berjalan dengan baik.

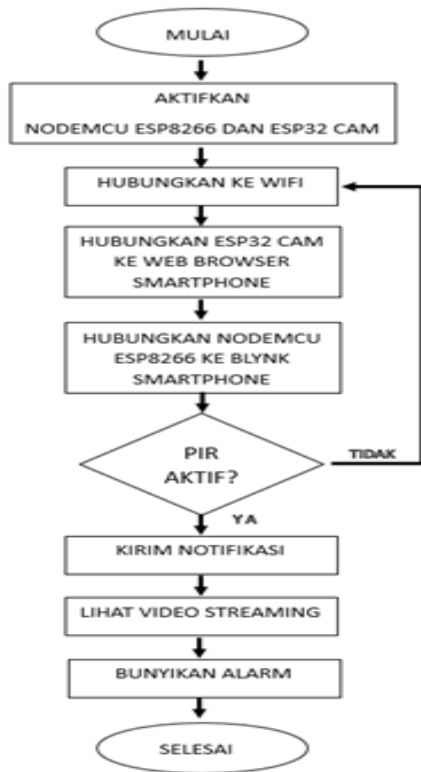
Diagram blok dari sistem *monitoring* keamanan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 8. Diagram blok sistem

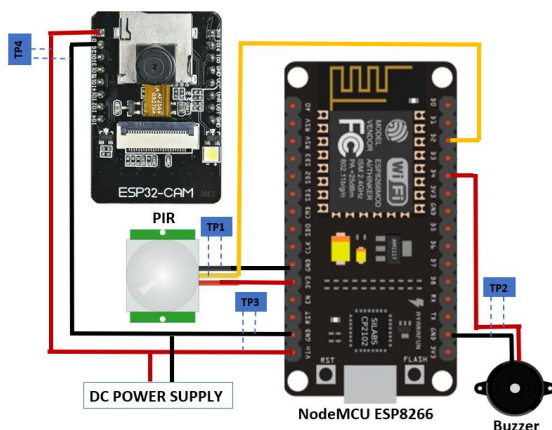
Adapun diagram alir dari sistem yang memuat aliran algoritma atau proses langkah-langkah dari alat agar bekerja sesuai dengan program yang ditanamkan ke mikrokontroler [8].

3. METODE PENELITIAN



Gambar 9. Diagram alir sistem

Cara kerja alat adalah ketika sensor PIR mendeteksi adanya gerakan manusia maka data akan diolah oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan akan mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Blynk ke *smartphone*. Selanjutnya pemantauan melalui ESP32 Cam ke aplikasi web browser pada *smartphone*. Kemudian pengguna akan mengaktifkan buzzer melalui *smartphone* apabila ada tindakan yang mencurigakan.



Gambar 10. Rangkaian skematik sistem

3.2 Pengujian Alat

Untuk mengetahui kinerja dari sebuah alat yang dirancang, maka dilakukan pengujian pada alat tersebut. Dari pengujian tersebut akan diambil data untuk kemudian dilakukan analisa dan perbandingan agar dapat menarik kesimpulan dari tujuan penelitian. Pengujian dilakukan dalam beberapa skema pengujian yaitu pengujian secara *hardware* dan *software*.

Bagian yang diuji adalah semua komponen yang digunakan agar memastikan bahwa semua komponen berjalan sesuai fungsinya dan mengikuti program yang telah dibuat. Beberapa test point pengujian komponen mengikuti tabel dibawah ini.

Tabel 1. Test point pengujian komponen

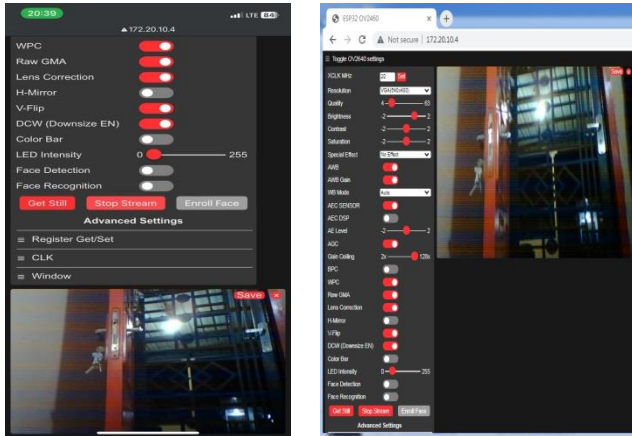
No	Nomor Urut Test Point	Device/Alat	Keterangan
1	TP1	PIR Sensor	Pengukuran output PIR
2	TP2	Buzzer	Pengukuran output ke Buzzer
3	TP3	NodeMCU ESP8266	Pengukuran input NodeMCU ESP8266
4	TP4	ESP32 Cam	Pengukuran input ESP 32 Cam

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk memastikan kinerja dan fungsi sistem yang dirancang bekerja dengan baik. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian sensor PIR dalam mendeteksi object dan pengiriman data, ESP32 Cam dalam terkoneksi internet dan merespon gerakan dalam bentuk video *streaming* dan *buzzer* dalam pengaktifan sebagai alarm.

4.1 Pengujian ESP32 Cam

Pengujian ESP32 Cam bertujuan untuk mengetahui *visualisasi* object yang hendak dimonitoring dan menampilkannya di layar pengguna *smartphone* melalui aplikasi *web browser*. Sebelum pengujian, ESP32 Cam terlebih dahulu dihubungkan ke internet melalui jaringan wifi. Hal ini dapat dilakukan dengan *uploading* program ke ESP32 Cam, Setelah terhubung, ESP 32 Cam akan mendapatkan *IP address*. Selanjutnya, *IP address* ini dipakai oleh aplikasi *web browser* pada pengguna *smartphone* untuk menampilkan visualisasi berupa video *streaming* [8].



Gambar 11. Tampilan video *live streaming*

Dari hasil pengujian ESP32 Cam dapat dihubungkan ke internet dan menampilkan tampilan video *streaming* pada web browser di pengguna *smartphone* dengan terlebih dahulu memasukkan IP *address* yang didapat ESP32 Cam.

4.2 Pengujian Sensor PIR

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa cepat pembacaan sensor PIR dan mengirimkan notifikasi ke aplikasi *blynk* pada pengguna *smartphone*.

Tabel 2. Pengujian notifikasi sensor PIR

Alat	Percobaan	Delay (Detik)
Sensor PIR	1	3.2
	2	4.4
	3	2.5
	4	3.5
	5	4.0
	6	3.5
	7	3.7
	8	3.3
	9	4.2
	10	3,7
Rata-Rata		3.6

Notifikasi yang diterima pengguna mengindikasikan bahwa ada gerakan yang dideteksi oleh sensor PIR dengan rata-rata waktu delay 3.6 detik.

4.3 Pengujian Buzzer

Pengujian *buzzer* bertujuan untuk mengetahui apakah *buzzer* terhubung dengan

NodeMCU ESP8266 dan mengetahui waktu respon yang didapatkan ketika pengguna ingin mengaktifkannya melalui aplikasi *blynk* pada pengguna *smartphone*.

Tabel 3. Pengujian alarm *buzzer*

Alat	Percobaan	Delay (Detik)
Buzzer	1	< 1
	2	< 1
	3	< 1
	4	< 1
	5	< 1
	6	< 1
	7	< 1
	8	< 1
	9	< 1
	10	< 1
Rata-Rata		< 1

Dari hasil pengujian, *buzzer* terhubung dengan baik ke NodeMCU ESP8266 dan pengguna dapat mengaktifkan *buzzer* melalui aplikasi *blynk* pada pengguna *smartphone* dengan waktu delay dibawah 1 detik.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dari hasil pengujian pada perancangan alat *monitoring* keamanan ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Sistem *monitoring* keamanan ini dapat berfungsi dengan baik dan terkoneksi dengan pengguna *smartphone* melalui aplikasi *web browser* dan aplikasi *blynk* secara video *streaming* dan notifikasi berupa alarm ke *buzzer*.
2. Respon waktu delay yang dibutuhkan oleh sensor PIR saat mendeteksi dan mengirimkan notifikasi sebesar 3,6 detik dan pengaktifan *buzzer* melalui aplikasi *blynk* pada pengguna *smartphone* dibawah 1 detik. Sedangkan



tampilan video *streaming* dari ESP32 Cam pada *web browser* di pengguna *smartphone* dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sabrina. I.P., Evan. I.M., Toto. S., Shita F.N. 2015. Rancang Bangun Sistem Monitoring Keamanan Rumah Berbasis Android. Skripsi D3, Program Studi Telekomunikasi., Politeknik Negeri Jakarta, Jakarta, 2023.
- [2] Winda Yulita dan Aidil Afriansyah. 2022. Alat Pemantau Keamanan Rumah Berbasis ESP32 CAM. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*. 3(2), hal. 23-31.
- [3] Ine. A.C., Arnisa. S., Ibrahim. Agustus, 2023. Implementasi ESP32 CAM dan Kondular Berbasis Android Untuk Monitoring Smart Garden. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*. 7(4), hal. 2512-2518.
- [4] Apri Junaidi. Agustus, 2015. Internet of Things, Sejarah, Teknologi dan Penerapannya : Review. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*. 1(3), hal. 62-66.
- [5] Andi setiawan dan Ade Irma Purnamasari. 2019. Pengembangan PIR HC-SR501 Dengan Microcontroller ESP32-CAM Berbasiskan IoT dan Smart Home Sebagai Deteksi Gerak untuk Keamanan Perumahan. *Prosiding Sistem Informasi dan Teknologi*. 3(1), hal. 148-154.
- [6] M. Reza Hidayat, Christiono, Budi Septiana Sapudin. September, 2018. Perancangan Sistem Kemanan Rumah Berbasis IoT Dengan NodeMCU ESP8266 Menggunakan Sensor PIR HC-SR501 dan Sensor Smoke Detector. *Jurnal Kilat*. 7(2), hal. 139-148.
- [7] Mochamad Fajar Wicaksono. 2017. Implementasi Modul WIFI NodeMCU ESP8266 Untuk Smart Home. *Jurnal Teknik Komputer Unikom*. 6(1), hal. 1-6.
- [8] Ardiansyah. M., Aldian. F., Adriani, Rahmania. Februari, 2023. Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Telegram Menggunakan ESP32 CAM. *Jurnal Vertex Elektro*. 15(1), hal. 64-71.