

PERANCANGAN ROBOT MONITORING KEAMANAN KANTOR MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32CAM BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Mohamad Reza Ferdiansyah^{1*}, Arief Wibowo², Subandi³, Wahyu Pramusinto⁴

^{1,2,3,4} Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, DKI Jakarta, Indonesia

Email: ^{1*}1811510435@student.budiluhur.ac.id, ²arief.wibowo@budiluhur.ac.id, ³subandi@budiluhur.ac.id,
⁴wahyu.pramusinto@budiluhur.ac.id
(* : corresponding author)

Abstrak-Perkembangan teknologi dan menuntut perkembangan di bidang keamanan (*security*) juga baik keamanan Gedung maupun kewan data. Sistem monitoring dapat digunakan untuk melakukan pengawasan terhadap kondisi lingkungan seperti suhu, kadar oksigen, cahaya atau kelembaban selain itu pengawasan terhadap aktifitas yang terjadi pada sebuah tempat seperti gerakan atau suara Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang suatu robot keamanan kantor berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan mikrokontroler Arduino UNO dan esp32cam yang dikombinasikan dengan sensor ultrasonik, sensor passive infrared (PIR) dan aplikasi berbasis web. Sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi objek di sekitar robot sedangkan sensor PIR berfungsi untuk mendeteksi keberadaan manusia ketika berada di depan robot. Kendali robot dapat dilakukan dengan mode kendali yaitu menggunakan joystick ps2 dan aplikasi berbasis web. Perancangan alat dilakukan dengan melakukan pengujian pada tiap-tiap blok bagian sistem terlebih dahulu, kemudian tiap blok system yang sudah diuji dan bekerja dengan baik digabungkan menjadi satu kesatuan sistem utuh yaitu robot keamanan kantor berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat bekerja dengan baik. Dari hasil perancangan dan pengujian diperoleh sebuah sistem robot yang dapat bergerak sendiri menyusuri area sekitar dan mendeteksi keberadaan manusia ketika berada di depannya dengan jarak antara 5 cm sampai dengan 2 meter. Sistem juga mampu mengirimkan gambar melalui jaringan wireless dengan rentang waktu delay 4 sampai 6 detik.

Kata kunci : Robot Monitoring, Mikrokontroler ESP32CAM, Arduino, Robot Joystick, Sistem Keamanan Kantor.

DESIGN OF OFFICE SECURITY MONITORING ROBOT USING ESP32CAM MICROCONTROLLER BASED ON INTERNET OF THINGS

Abstract- The development of technology and demands developments in the field of security (*security*) as well as both building security and data security. Monitoring systems can be used to monitor environmental conditions such as temperature, oxygen levels, light or humidity in addition to monitoring activities that occur in a place such as movement or sound. The purpose of this research is to design an *Internet of Things* (IoT) based office security robot using an Arduino UNO microcontroller and esp32cam combined with ultrasonic sensors, passive infrared (PIR) sensors and web-based applications. The ultrasonic sensor functions to detect objects around the robot while the PIR sensor functions to detect human presence when in front of the robot. Control of the robot can be done with the control mode, namely using a ps2 joystick and web-based applications. The design of the tool is done by testing each block of system parts first, then each system block that has been tested and works well is combined into a unified whole system, namely an *Internet of Things* (IoT)-based office security robot that can work properly. From the results of design and testing, a robot system is obtained that can move alone through the surrounding area and detect the presence of humans when in front of it with a distance of between 5 cm and 2 meters. The system is also capable of sending images through a wireless network with a delay time range of 4 to 6 seconds.

Keywords: Monitoring Robot, ESP32CAM Microcontroller, Arduino, Joystick Robot, Office Security System.

1. PENDAHULUAN

Indonesia harus mempersiapkan diri dalam penggunaan *Internet of Things* (IoT), karena semua bidang industri sudah menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) [1]. Sistem monitoring dapat digunakan untuk melakukan pengawasan terhadap kondisi lingkungan seperti suhu, kadar oksigen, cahaya atau kelembaban selain itu pengawasan terhadap aktifitas yang terjadi pada sebuah tempat seperti gerakan atau suara. Sistem monitoring ini dapat kita terapkan untuk menjaga keamanan di suatu tempat dari aktifitas yang tidak diinginkan misalkan adanya aktifitas manusia bukan pada waktunya [2]. Salah satu teknologi monitoring yang sudah banyak digunakan untuk mengawasi suatu tempat adalah CCTV (*Closed Circuit Television*), dimana perangkat ini dapat dapat merekam kejadian atau aktivitas di suatu tempat.

Akan tetapi ada beberapa kekurangan pada perangkat CCTV ini diantaranya sudut tangkap rekam dari CCTV bersifat statis (tidak bergerak) dan tidak adanya pemberitahuan atau notifikasi secara *realtime* kepada pengguna

ketika ada kejadian atau aktifitas yang mencurigakan seperti adanya pergerakan manusia di dalam ruangan. CCTV juga tidak dapat membedakan antara gerakan yang dilakukan oleh manusia dengan gerakan benda-benda lainnya. CCTV juga bergantung pada sumber tegangan PLN sehingga saat tegangan PLN tidak bekerja maka CCTV pun tidak berfungsi [3]. Untuk mengatasi kekurangan atau masalah-masalah yang terdapat pada CCTV, penulis menemukan solusi yang berasal dari jurnal-jurnal salah satunya yang berjudul “Prototipe Sistem Keamanan Rumah Berbasis Web dan SMS Gateway” dengan melakukan inovasi dari penelitian sebelumnya yaitu penggunaan board mikrokontroler ESP32CAM yang dilengkapi modul kamera dan penggunaan aplikasi berbasis web untuk menyimpan gambar pada saat terdeteksi manusia di dalam ruangan dan untuk melakukan *remote (control)* terhadap robot yang dilengkapi kamera [4].

Berdasarkan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh K. RajKumar, C. Saravana Kumar, C. Yuvashree, dan Mr. Senthil Murugan dari *Valliammai Engineering College India* pada tahun 2019. Mereka merancang sebuah robot yang dapat dikontrol dari jarak jauh menggunakan ponsel atau laptop dengan menggunakan jaringan Wi-Fi dan internet. Robot ini juga mempunyai live streaming video untuk tujuan pengawasan, video ini ditampilkan dalam sebuah web browser. [5] Pergerakan roda robot menggunakan motor DC dan motor stepper digunakan untuk pergerakan kamera. Arduino UNO digunakan untuk pemrosesan dan pengiriman video, video yang diproses ke PC pengguna dengan bantuan Wi-Fi sebagai serta internet [6].

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Harshitha R dari *MVJ College of Engineering, Bangalore, India* pada tahun 2018. Riset ini bertujuan untuk merancang robot pengawasan jarak jauh dan pemantauan rumah. Robot ini menggunakan Raspberry Pi 3 Model B [7]. Lalu penelitian yang dilakukan oleh Ari Sugiharto dan Sri Windiyanti dari Program Studi Sistem Komputer Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Teknologi Yogyakarta pada tahun 2017 yang merancang bangun robot pengintai dengan kendali android, cara kerja dari alat ini ialah robot dikendalikan melalui smarphone menggunakan aplikasi android untuk mamantau keamanan rumah [8]. Terakhir, penelitian dari Mochamad Fajar Wicaksono dan Myrna Dwi Rahmatya pada tahun 2020 dari Program Studi Tekni Komputer Fakultas Teknik Universitas Komputer Indonesia, merancang implementasi smart home dengan memanfaatkan Arduino dan ESP32 CAM dengan teknologi IoT. [9]

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilakukan dengan bertujuan untuk membuat suatu robot monitoring dan *controlling* yang berfungsi mengawasi suatu ruangan kantor dengan dilengkapi modul kamera yang terdapat pada mikrokontroler ESP32cam dan robot ini dapat mengirimkan gambar secara realtime ke web server robot juga dapat dikendalikan melalui dua perangkat yaitu *laptop* atau *smartphone* dan melalui *joystick*. Rancangan Robot ini dijabarkan dalam penelitian ini yang berjudul “Perancangan Robot Monitoring Keamanan Kantor Menggunakan Mikrokontroler Esp32cam berbasis IoT”.

2. METODE PENELITIAN

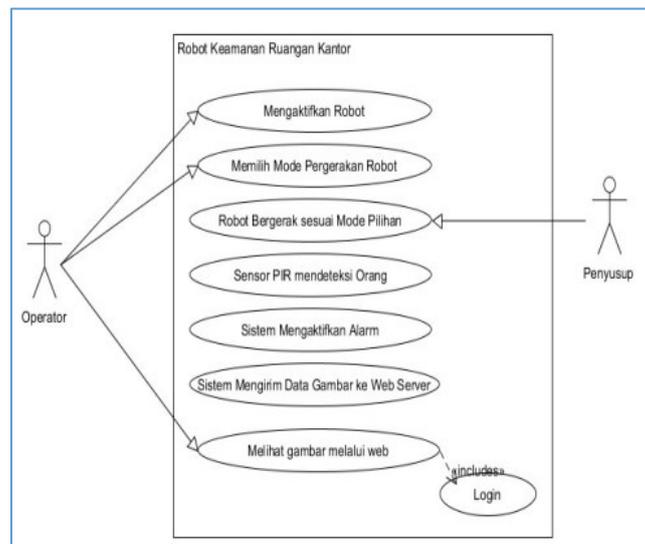
Tahap perancangan dimulai dengan perancangan alat secara umum, perancangan per blok, pembuatan rangkaian, pembuatan *flowchart* dan algoritma dan pembuatan alat secara keseluruhan. Tahap perancangan diuraikan sebagai berikut:

2.1 Data Penelitian

Data penelitian ini bersumber dari data sensor yang digunakan yaitu data sensor ultrasonik yang digunakan untuk keberadaan benda dengan mengukur jarak benda yang berada di depan sensor, data tersebut dalam satuan centimeter, data sensor PIR yaitu data digital yang merepresentasikan keberadaan manusia di depan sensor PIR. Data-data tersebut diproses oleh mikrokontroler untuk menghasilkan *output* yang dikirimkan ke perangkat output atau actuator. [10]

2.2 Penerapan Use Case Diagram

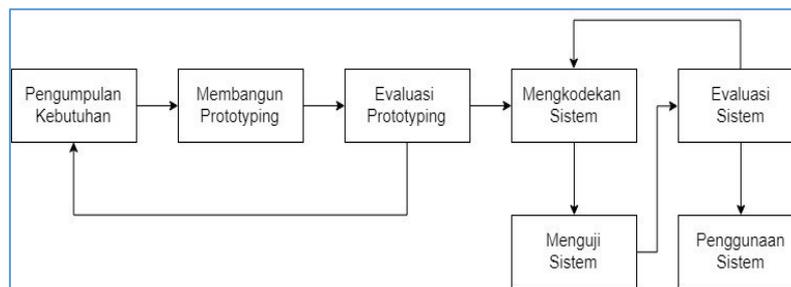
Untuk menggambarkan jenis interaksi antara pengguna dan sistem digambarkan dalam sebuah *usecase diagram*. *Use case diagram* juga digunakan untuk mengetahui fungsi yang ada dalam sebuah sistem. Gambar 1 merupakan gambar *use case diagram* dari sistem:



Gambar 1. Use Case Diagram

2.3 Penerapan Metode

Dalam pembuatan robot ini penulis menggunakan Metode prototipe. Gambar 2. berikut merupakan tahapan-tahapannya:



Gambar 2. Tahapan Metode Prototype

2.4 Rancangan Pengujian

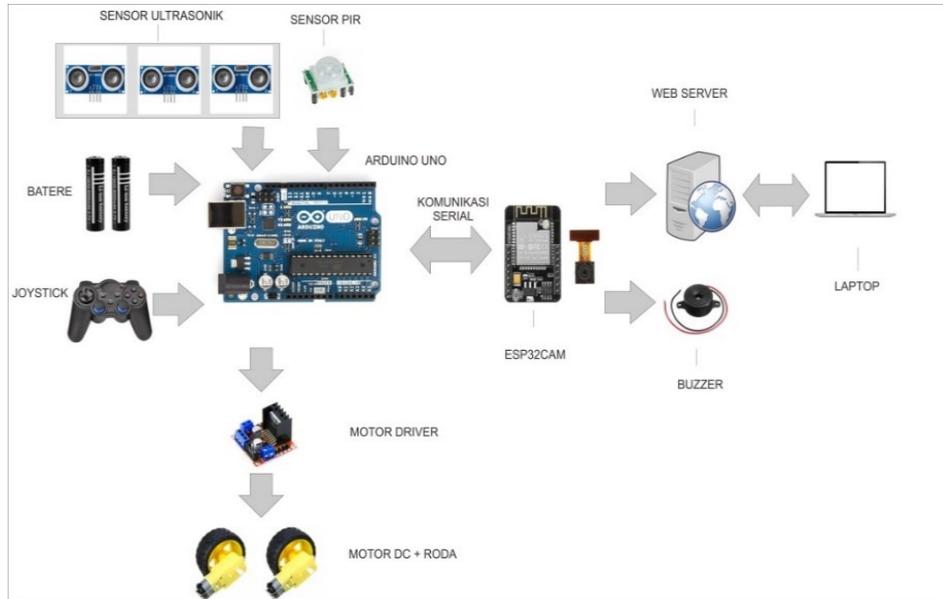
Dalam pembuatan prototype robot keamanan kantor berbasis IoT ini dibutuhkan alat-alat seperti yang diuraikan Tabel 1 :

Tabel 1. Komponen Yang Dibutuhkan

Nama Komponen	Fungsi
Arduino UNO	Sebagai pusat pemrosesan (<i>processing</i>) data dan dan pesat kendali (<i>controller</i>) komponen lainnya.
ESP32Cam	Sebagai pusat kendali kedua dan merupakan sensor untuk menangkap (<i>capture</i>) gambar
Sensor Ultrasonik	Berfungsi untuk mengukur jarak dari sensor ultrasonik ke benda.
Sensor PIR	Berfungsi untuk mendeteksi keberadaan manusia.
Joystick PS2	Berfungsi untuk mengontrol robot melalui jaringan wireless 2.4 GHz.
Buzzer	Berfungsi untuk alarm atau peringatan jika sensor <i>PIR</i> mendeteksi keberadaan manusia.
LCD	Untuk menampilkan output data sensor dalam bentuk tulisan.
Kabel Jumper	Sebagai penyambung rangkaian
Battere	Sumber tegangan searah (DC) untuk mengaktifkan robot.

2.5 Perancangan Dalam Bentuk Blok Diagram

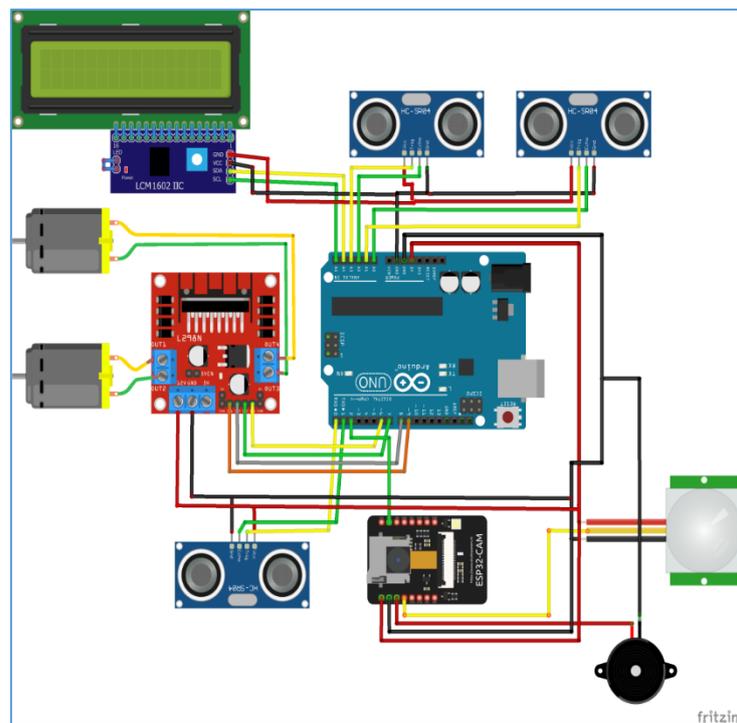
Pada penelitian ini terdiri dari blok *input*, blok proses dan blok *output* yang tergabung dalam blok diagram yang digambarkan pada Gambar 3:



Gambar 3. Blok Diagram

2.6 Perancangan Dalam Bentuk desain Prototype

Tahap perancangan sistem selanjutnya adalah perancangan *PROTOTYPE* yang berguna sebagai panduan dan untuk membuat rangkaian alat atau sistem. Gambar 4. berikut merupakan perancangan desain Prototype:



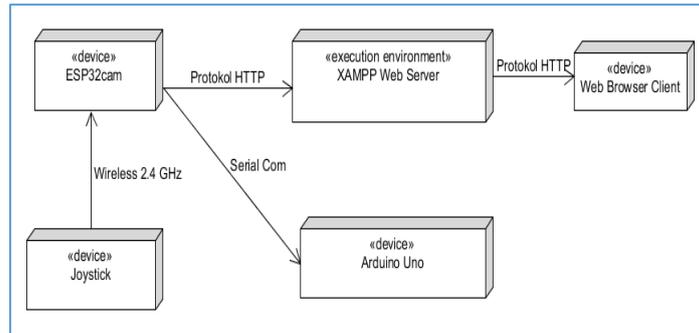
Gambar 4. Perancangan Desain Prototype

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan merancang robot keamanan kantor menggunakan ESP32CAM dan *Joystick* PS2 dan aplikasi web sebagai *remote* robotnya.

3.1 Deployment Diagram

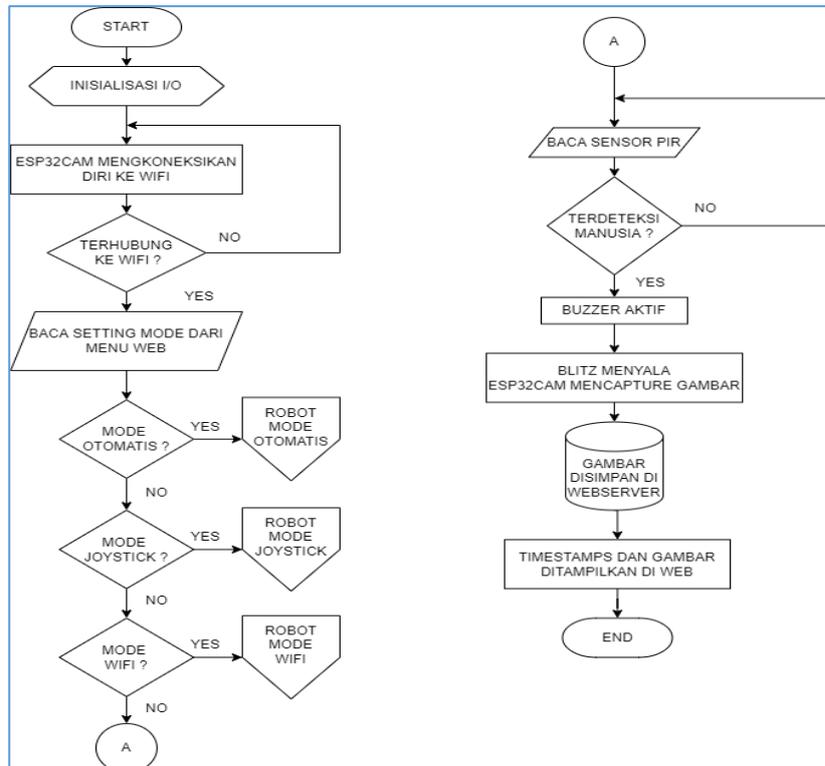
Setelah menjelaskan spesifikasi *software* dan *hardware*, berikut ini gambar 5 menjelaskan gambaran dari lingkungan percobaan yang dibuat dalam bentuk *deployment diagram*.



Gambar 5. Deployment Diagram

3.2 Flowchart Sistem

Flowchart sistem keseluruhan dibuat untuk menggambarkan alur dari proses pada sistem robot keamanan kantor ini. Gambar 6. berikut adalah *flowchart* keseluruhan alat ini.



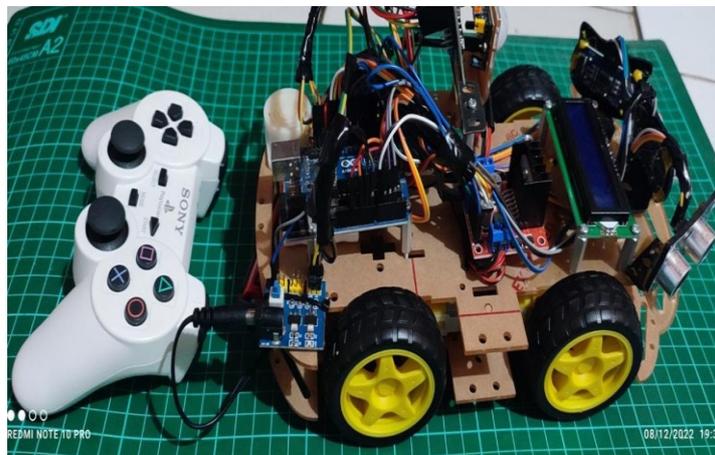
Gambar 6. Flowchart Keseluruhan alat

- Pada saat sistem dijalankan board esp32cam akan mengkoneksikan diri ke jaringan wifi yang sudah di setting pada arduino ide.
- Perangkat *joystick* akan mengkoneksikan diri ke board arduino uno melalui jaringan wireless.

- c. Arduino uno membaca perintah yang dikirimkan dari joystick untuk menjalankan *mode* gerakan robot (otomatis atau dikontrol).
- d. Robot bergerak sesuai mode gerakan yang dikirimkan joystick.
- e. Pada saat sensor Ultrasonik mendeteksi manusia, buzzer akan berbunyi dan esp32cam akan merekam gambar di depannya dan dikirim ke web server melalui jaringan *wireless LAN*.
- f. Pengguna dapat melihat foto hasil deteksi sensor beserta dengan waktu kejadian (Timestamp)
- g. Pengguna dapat melihat *log history* kejadian berdasarkan waktu yang ditentukan.

3.3 Hasil Rancangan Alat

Hasil rancangan alat sebelumnya disesuaikan dengan chasis dari robot. Rancangan alat dalam bentuk prototipe disajikan pada gambar 7 berikut :



Gambar 7. Rancangan alat

3.4 Hasil Pengujian Sensor PIR dan Buzzer

Pengujian ini dilakukan dengan memposisikan seseorang berada di depan sensor dengan variasi jarak dalam satuan cm. Hasil pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2. Hasil pengujian sensor PIR dan Buzzer

No.	Jarak Manusia di Depan Sensor	Buzzer	Foto Terkirim ke Web Server
1	20 cm	Bunyi	Terkirim
2	100 cm	Bunyi	Terkirim
3	150 cm	Bunyi	Terkirim
4	200 cm	Bunyi	Terkirim
5	250 cm	Bunyi	Terkirim
6	300 cm	Bunyi	Terkirim
7	350 cm	Bunyi	Terkirim
8	400 cm	Bunyi	Terkirim
9	450 cm	Bunyi	Terkirim
10	500 cm	Bunyi	Terkirim

3.5 Hasil Pengujian Sensor dan Sistem

Untuk memastikan kinerja sistem dan sensor dapat berjalan sesuai tujuan maka diperlukan pengujian. Hasil pengujian terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian Sensor dan Sistem

No	Perangkat	Ekspetasi	Hasil	
			Bisa/Tidak	Keterangan
1	ESP32CAM	Terkoneksi dengan wifi	Bisa	Berhasil
		Terkoneksi dengan komputer	Bisa	berhasil
		Terkoneksi dengan serial port	Bisa	Berhasil
		Terkoneksi dengan sensor <i>Sensor PIR</i>	Bisa	Berhasil
		Terkoneksi dengan buzzer	Bisa	Berhasil
		Terkoneksi dengan <i>Xampp Server</i>	Bisa	Berhasil
		Terintegrasi dengan Serial Monitor	Bisa	Berhasil
2	Arduino Uno	Dapat mengirimkan gambar foto	Bisa	Berhasil
		Terhubung dengan esp32cam	Bisa	berhasil
3	Sensor Ultrasonik	Mengukur jarak benda di depannya dalam satuan cm	Bisa	berhasil
4	Sensor <i>PIR</i>	Mendeteksi Keberadaan Manusia	Bisa	Berhasil
5	Xampp Server	Terhubung dengan program aplikasi web	Bisa	Berhasil
		Dapat menyimpan data	Bisa	Berhasil
		Dapat menampilkan data	Bisa	Berhasil

3.6 Tampilan Layar Login

Sebelum *user* memasukkan halaman utama dari aplikasi sistem robot monitoring keamanan kantor menggunakan mikrokontroler Esp32cam berbasis IoT. *User* diharuskan melakukan login melalui layar login pada gambar 8 di bawah ini:



Gambar 8. Tampilan Layar Login

3.5. Tampilan Layar Log Deteksi

Tampilan layar halaman log deteksi dirancang untuk melihat pembacaan dari sensor PIR. Gambar 9 adalah tampilan log Deteksi:

Log Deteksi		
No	Waktu Akses	Foto
1	2022-12-05 13:08:35	
2	2022-12-05 13:08:43	

Robot monitoring keamanan kantor menggunakan mikrokontroler esp32cam berbasis IoT © 2022

Gambar 9. Tampilan Layar Log Deteksi

3.7 Tampilan Layar Laporan

Tampilan layar halaman laporan merupakan halaman untuk melihat hasil laporan berdasarkan range waktu. Gambar 10. berikut adalah gambar tampilan halaman laporan :

Laporan Harian Log Pengguna

Start Date [hh / bb / tttt] End Date [hh / bb / tttt] FILTER		
No	Waktu Kejadian	Keterangan
1	2022-12-05 13:08:35	Terdeteksi
2	2022-12-05 13:08:43	Terdeteksi
3	2022-12-05 13:08:52	Terdeteksi
4	2022-12-05 15:06:05	Terdeteksi
5	2023-01-23 15:09:19	Terdeteksi
6	2022-12-05 15:09:30	Terdeteksi
7	2022-12-05 15:10:18	Terdeteksi
8	2022-12-05 15:14:27	Terdeteksi
9	2022-12-05 15:14:35	Terdeteksi
10	2023-01-10 20:45:00	Terdeteksi

Robot monitoring keamanan kantor menggunakan mikrokontroler esp32cam berbasis IoT © 2022

Gambar 10. Tampilan Layar Laporan

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan perancangan alat dan dilakukan percobaan pada prototype robot keamanan kantor menggunakan esp32cam berbasis IoT, maka dapat diambil kesimpulan yaitu: Board esp32cam dapat mengirim data foto ke web server melalui protokol http menggunakan jaringan nirkabel (*wireless*), Robot dapat bergerak dengan 3 mode yaitu mode otomatis, mode joystick dan mode wifi. Sensor ultrasonik dapat digunakan untuk mengukur jarak benda yang berada di depannya sehingga dapat digunakan sistem untuk menghindari halangan di depannya. Sensor PIR dapat dijadikan sensor untuk mendeteksi keberadaan manusia. Dari penelitian yang telah dilaksanakan, saran yang dapat diberikan pada robot keamanan kantor menggunakan esp32cam berbasis IoT adalah sebagai berikut, diharapkan untuk peneliti berikutnya dapat membuat robot dengan mode tambahan yaitu mode *line tracking* dan adanya penambahan notifikasi ke aplikasi *messenger* berbasis *android* atau *ios* agar sistem lebih mudah dimonitoring.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mathilda Gian Ayu, "Perkembangan dan Penggunaan IoT di Indonesia Tahun 2021 Diprediksi Meningkat," *Cloud Computing Indonesia*, 2020.
- [2] A. Adriansyah and O. Hidayatama, "Rancang Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Microcontroller Arduino Atmega 328p," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 4, no. 3, 2013.
- [3] T. W. Oktaviani, "Prototipe Sistem Keamanan Garasi Mobil Untuk Mendeteksi Pergerakan Menggunakan Mikrokontroler Atmega8535," *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, vol. 9, no. 1, 2018.
- [4] A. , Isrofi, S. N. Utama, and O. V Putra, "Rancang Bangun Robot Pemotong Rumput Otomatis Menggunakan Wireless Kontroler Modul Esp32-Cam Berbasis Internet Of Things (IoT)," *Jurnal Teknoinfo*, vol. 15, no. 1, 2021.
- [5] K. Laili, T. Pangaribowo, and B. Badaruddin, "Robot Pendeteksi Gas Beracun Menggunakan NodeMCU Esp8266 Berbasis IoT," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 10, no. 3, 2020.
- [6] I. Journal, K. Rajkumar, C. Saravana Kumar, C. Yuvaraj, and M. S. Murugan, "Irjet-Portable Surveillance Robot Using Iot Portable Surveillance Robot Using IOT," *International Research Journal of Engineering and Technology*, 2008.
- [7] R. Harshitha and M. H. Safwat Hussain, "Surveillance Robot Using Raspberry Pi and IoT," in *2018 International Conference on Design Innovations for 3Cs Compute Communicate Control (ICDI3C)*, Apr. 2018, pp. 46–51. doi: 10.1109/ICDI3C.2018.00018.
- [8] A. Sugiharto, "Sistem Kontrol Nirkabel pada Surveillance Mobile Robot Jurnal Disprotek," *Disprotek*, vol. 8, no. 2, 2017.
- [9] M. F. Wicaksono and M. D. Rahmatya, "Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home," *Jurnal Teknologi dan Informasi*, vol. 10, no. 1, pp. 40–51, Feb. 2020, doi: 10.34010/jati.v10i1.2836.
- [10] M. Wicaksono and M. D. Rahmatya, "Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home," *Jurnal Teknologi Dan Informasi*, vol. 10, no. 1, 2020.