

SISTEM MONITORING DAN KONTROL PINTU BERBASIS ESP32-CAM DAN SENSOR ULTRASONIK

Jajat Sudrajat¹, Rini Tisnawati², Umar Wirahadi³

^{1,3}Program Studi Teknik Komputer, ²Program Studi Manajemen Informatika DIII

^{1,2,3}Politeknik Piksi Ganesha

E-Mail: 1jajat.sudrajat0371@gmail.com, 2rinitisnawati09@gmail.com,
3u.wirahadi@gmail.com

ABSTRACT

The development of technology has encouraged the creating a more efficient and secure door security system. This study designs and implements an automatic door monitoring and control system based on the ESP32-CAM microcontroller and ultrasonic sensors. This system is designed to detect the presence of objects or people in front of the door using the HC-SR04 ultrasonic sensor. The ESP32-CAM module is used to send images or videos in real time to the user's device via a Wi-Fi connection to be displayed on the LCD screen, and allows remote monitoring. In addition, the system is equipped with a manual control feature via a web-based application. The test results show that the system is able to respond quickly to object detection at a certain distance, and provide adequate visual monitoring quality in a local network. This system is expected to improve comfort, security, and efficiency in managing automatic door access, especially in private environments and public facilities.

Keywords: ESP32-CAM, Ultrasonic Sensor, Monitoring, Controlling

ABSTRAK

Perkembangan teknologi telah mendorong terciptanya sistem keamanan pintu yang lebih efisien dan aman. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring dan kontrol pintu berbasis mikrokontroler ESP32-CAM dan sensor ultrasonik. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi keberadaan objek atau orang di depan pintu menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04. Modul ESP32-CAM digunakan untuk mengirimkan citra atau video secara real-time ke perangkat pengguna melalui koneksi Wi-Fi untuk ditampilkan ke layar LCD, serta memungkinkan pemantauan jarak jauh. Selain itu, sistem dilengkapi dengan fitur kontrol manual melalui aplikasi berbasis web. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu merespons dengan cepat terhadap deteksi objek pada jarak tertentu, serta memberikan kualitas monitoring visual yang memadai dalam jaringan lokal. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan, keamanan, serta efisiensi dalam pengelolaan akses pintu otomatis, terutama di lingkungan pribadi maupun fasilitas publik.

Kata Kunci: ESP32-CAM, Sensor Ultrasonik, Monitoring, Kontroling

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di era digital telah mendorong pemanfaatan sistem otomatisasi dalam berbagai aspek kehidupan, salah satunya dalam bidang keamanan dan kenyamanan rumah serta gedung. Sistem pintu otomatis merupakan salah satu implementasi teknologi tersebut yang kini semakin banyak diterapkan di berbagai tempat seperti perkantoran, rumah sakit, pusat perbelanjaan, bahkan rumah tinggal. Sistem ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan, tetapi juga dapat memperkuat aspek keamanan

dengan meminimalisir kontak fisik dan mengontrol akses keluar-masuk secara lebih efisien.

Penerapan teknologi Internet of Things (IoT) memungkinkan integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak untuk menciptakan sistem monitoring dan kontrol yang dapat diakses dari jarak jauh. Dalam konteks ini, mikrokontroler ESP32-CAM menjadi salah satu solusi yang efektif karena memiliki kemampuan pemrosesan data dan kamera terintegrasi, serta mendukung konektivitas Wi-Fi. Dengan demikian, ESP32-CAM dapat digunakan untuk melakukan pengawasan visual secara real-time melalui jaringan internet.

Di sisi lain, sensor ultrasonik seperti HC-SR04 mampu mendeteksi keberadaan objek berdasarkan pantulan gelombang ultrasonik, sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan seseorang di depan pintu. Kombinasi antara ESP32-CAM dan sensor ultrasonik memungkinkan pengembangan sistem pintu otomatis yang tidak hanya dapat membuka dan menutup secara otomatis, tetapi juga mampu memantau kondisi secara visual dan dikendalikan dari jarak jauh.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring dan kontrol pintu otomatis berbasis ESP32-CAM dan sensor ultrasonik. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi, kenyamanan, serta keamanan dalam mengelola akses pintu, terutama di lingkungan yang memerlukan pengawasan dan kontrol akses yang ketat.

KAJIAN PUSTAKA

Dalam penelitian ini peneliti mengumpulkan informasi dari penelitian-penelitian sebelumnya sebagai bahan perbandingan, baik mengenai kelemahan dan kelebihan penelitian tersebut. Penelitian ini menggunakan beberapa referensi yang relevan dengan objek penelitian agar alat yang dibuat dapat digunakan secara maksimal.

Peningkatan kebutuhan akan keamanan dan efisiensi dalam mengelola akses pintu telah mendorong perkembangan berbagai sistem otomatis. Salah satu solusi sederhana namun efektif adalah dengan memanfaatkan ESP32-CAM, sebuah mikrokontroler murah dengan kamera bawaan, untuk memantau dan mengendalikan pintu secara nirkabel melalui jaringan WiFi. Perancangan sistem monitoring dan kontrol pintu otomatis ini bertujuan untuk :

- Mengontrol kunci pintu menggunakan servo motor atau relay.
- Menyediakan tampilan live video dari kamera.
- Dapat diakses melalui jaringan lokal (LAN) atau internet.

A. Sistem monitoring

Suatu sistem yang dirancang untuk mengamati, merekam, dan mengevaluasi kondisi atau aktivitas tertentu secara real-time atau berkala, dengan tujuan untuk memberikan informasi atau peringatan tentang situasi tertentu. Sistem ini sering

digunakan untuk deteksi dini masalah, pengambilan keputusan, dan pengendalian sistem secara otomatis atau manual. Unsur-unsur Umum Sistem Monitoring:

- **Sensor**
Untuk mendeteksi parameter tertentu (suhu, kelembaban, gerakan, gas, dsb.).
- **Mikrokontroler**
Seperti ESP32-CAM, berfungsi sebagai otak sistem untuk mengolah data dari sensor.
- **Kamera (Opsional)**
ESP32-CAM memiliki kamera bawaan untuk pemantauan visual.
- **Pengolah Data & Komunikasi** Bisa menggunakan WiFi/IoT untuk mengirim data ke server, HP, atau dashboard.
- **Tampilan (Interface)**
Dalam bentuk website, aplikasi, atau dashboard yang menampilkan hasil pemantauan.
- **Penyimpanan Data (Opsional)**
Bisa menggunakan SD card atau cloud untuk menyimpan histori data.

B. Sistem keamanan dengan kontrol pintu

Keamanan merupakan aspek penting dalam kehidupan sehari-hari, baik di rumah, sekolah, kantor, maupun tempat usaha. Salah satu titik rawan dalam sistem keamanan adalah akses masuk melalui pintu, yang sering kali hanya mengandalkan kunci manual. Hal ini membuat akses tidak fleksibel dan rentan terhadap pencurian atau penyusupan.

Dengan perkembangan teknologi, kini dimungkinkan untuk merancang sistem keamanan dengan kontrol pintu dari jarak jauh. Sistem ini mengintegrasikan kamera ESP32-CAM dan sensor seperti PIR, ultrasonik atau RFID.

Sistem kontroling memungkinkan memantau objek atau orang yang masuk kedalam suatu tempat menggunakan perangkat elektronik dan sensor tertentu. Sistem ini biasanya digunakan untuk meningkatkan keamanan, efisiensi, dan kenyamanan di rumah, kantor, atau fasilitas umum.

Umumnya sistem kontrol pada pintu menggunakan sensor untuk menangkap data yang masuk. Sensor yang digunakan ada beberapa macam, diantaranya :

- **Sensor PIR / Ultrasonik:** Mendeteksi keberadaan manusia atau objek.
- **RFID / Fingerprint Sensor:** Untuk autentikasi masuk.
- **Sensor Magnetik Pintu (Reed Switch):** Untuk mendeteksi apakah pintu terbuka/tertutup.

C. ESP-CAM32

ESP-CAM 32 dengan modul kamera OV2640 merupakan modul mikrokontroler yang dapat diprogram dengan built-in WiFi dan Bluetooth, dengan tambahan 4MB RAM eksternal. Modul ini sangat populer dalam proyek-proyek

IoT (Internet of Things), terutama yang melibatkan pengambilan gambar, video streaming, pengenalan wajah, dan monitoring jarak jauh. ESP32-CAM memiliki camera ukuran kecil yang sangat kompetitif yang dapat beroperasi secara independent.

ESP32-CAM dapat digunakan secara luas di berbagai aplikasi IoT. sangat cocok untuk home smart devices, industrial wireless control, wireless monitoring, QR wireless identification, wireless positioning system signals dan aplikasi IoT lainnya. ESP32-CAM mengadopsi DIP package dan dapat langsung dimasukkan ke dalam backplane untuk mewujudkan produksi produk yang cepat, mode koneksi dengan keandalan tinggi.



Gambar 1. ESP CAM-32

D. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sensor jarak yang menggunakan gelombang ultrasonik untuk mengukur jarak antara sensor dan objek di depannya. Sensor ini sangat populer dalam berbagai proyek elektronika dan IoT karena akurat, murah, dan mudah digunakan.

Cara Kerja HC-SR04 Transmitter (pemancar) mengirimkan gelombang ultrasonik pada frekuensi sekitar 40 kHz kemudian gelombang ini akan dipantulkan oleh objek di depannya dan kemudian Receiver (penerima) menerima gelombang yang dipantulkan. Sensor ini juga dapat menghitung waktu tempuh gelombang dari dipancarkan hingga diterima kembali dan hasil dari pengolahan sensor tersebut dapat di tampilkan.



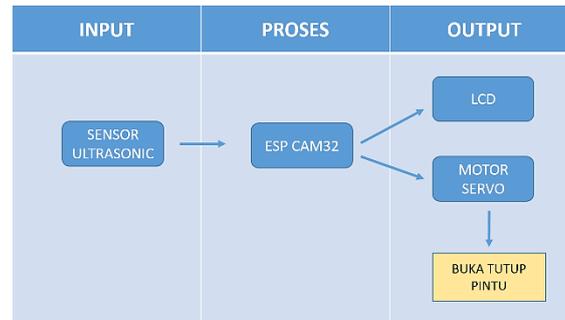
Gambar 2. Sensor HC-SR04

ANALISIS PERANCANGAN

A. Blok Diagram

Blok diagram adalah representasi grafis dari sistem yang menunjukkan komponen-komponen utama dan hubungan antar komponen dalam bentuk kotak (blok) yang dihubungkan oleh garis atau panah.

Blok diagram digunakan untuk menjelaskan alur kerja sistem secara ringkas dan jelas dan membantu dalam proses perancangan dan analisis sistem. Diagram blok perancangan sistem monitoring dan kontrol pintu dapat dilihat pada gambar berikut :



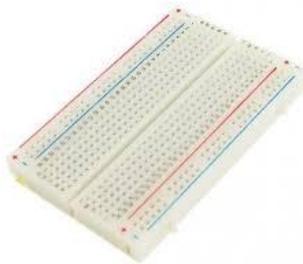
Gambar 3. Blok diagram

B. Perancangan perangkat keras / hardware

Alat yang digunakan dalam membuat perancangan sistem monitoring pintu meliputi :

Tabel 1. Perangkat keras

Nama	Fungsi	Gambar
ESP CAM-32	Sebagai module control yang di pergunakan untuk komunikasi semua alat yang di pakai	
Sensor (ultrasonik) HC-SR04	Menangkap objek dengan mengirimkan gelombang suara ultrasonik dan mendeteksi waktu yang dibutuhkan pantulan gelombang tersebut kembali.	
Kabel Jumper	Untuk mengkoneksikan pin di butuhkan di module	
FTDI	menghubungkan antara perangkat yang menggunakan USB dan perangkat yang menggunakan komunikasi serial, sehingga memudahkan integrasi berbagai perangkat dengan komputer atau sistem lain.	

Nama	Fungsi	Gambar
Laptop	Untuk melakukan pemograman dan menampilkan hasil output dari objek yang masuk	
Bread board (opsional)	Papan yang digunakan untuk menyusun rangkaian elektronik sementara tanpa harus menyolder komponen. Fungsinya untuk mempermudah percobaan dan prototipe rangkaian, serta memungkinkan perubahan dan penyesuaian rangkaian dengan mudah.	

C. Perangkat lunak / software

Suatu perangkat lunak yang di pergunakan sebagai alat dalam perancangan *system monitoring* pintu otomatis berbasis iot menggunakan Esp32-cam ini yaitu:

Tabel 2. Perangkat lunak

Nama	Fungsi	Gambar
Arduino IDE	perangkat lunak yang berfungsi untuk menulis, mengkompilasi, dan mengunggah kode (sketch) ke papan Arduino.	

HASIL DAN PEMBAHASAN

ESP32-CAM dan sensor ultrasonik bekerja secara bersama-sama untuk mendeteksi dan mengirimkan data melalui Wi-Fi. Sensor ultrasonik mendeteksi objek dan mengirimkan data ke ESP32-CAM, yang kemudian memproses data dan mengirimkannya melalui jaringan Wi-Fi.

A. Alur kerja

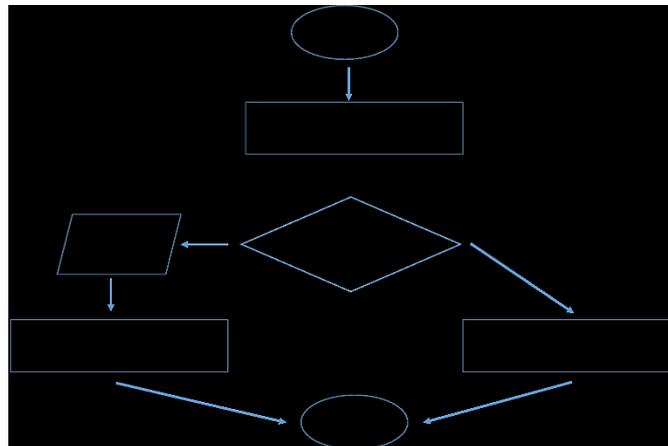
1. Deteksi Ultrasonik:

Sensor ultrasonik mengirimkan gelombang suara berfrekuensi tinggi ke lingkungan sekitar. Gelombang tersebut akan dipantulkan oleh objek yang ada di depannya. Sensor mendeteksi waktu yang dibutuhkan gelombang untuk kembali ke sumbernya, dan dari waktu tersebut dapat dihitung jarak objek.

2. Pengolahan Data oleh ESP32-CAM:
Data jarak yang diperoleh dari sensor ultrasonik akan dikirim ke ESP32-CAM. ESP32-CAM memproses data ini untuk menentukan jika ada objek yang berada dalam batas tertentu.
3. Pengiriman Data Melalui Wi-Fi:
Jika objek terdeteksi, ESP32-CAM akan mengambil gambar dengan kamera yang terpasang di dalamnya. Kemudian, gambar dan data jarak akan dikirimkan melalui jaringan Wi-Fi ke perangkat lain (misalnya, smartphone, komputer, atau server).
4. Penerimaan dan Visualisasi Data:
Perangkat penerima akan menerima data dan gambar dari ESP32-CAM melalui Wi-Fi. Data tersebut dapat digunakan untuk memvisualisasikan posisi objek, mengirimkan notifikasi, atau melakukan tindakan lainnya

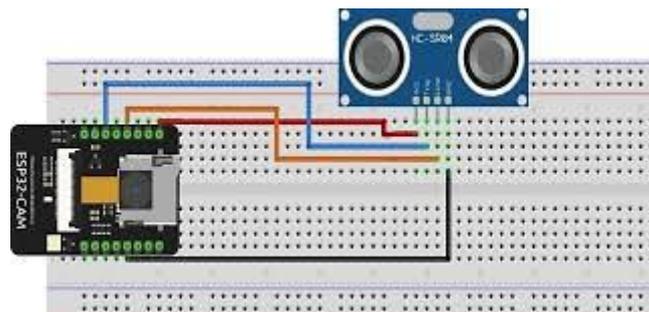
B. Alur diagram / Flowchart

Flowchart adalah adalah suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program. Dalam pembuatan sistem yang dilakukan menghasilkan flowchart seperti yang terlihat pada Gambar 3.

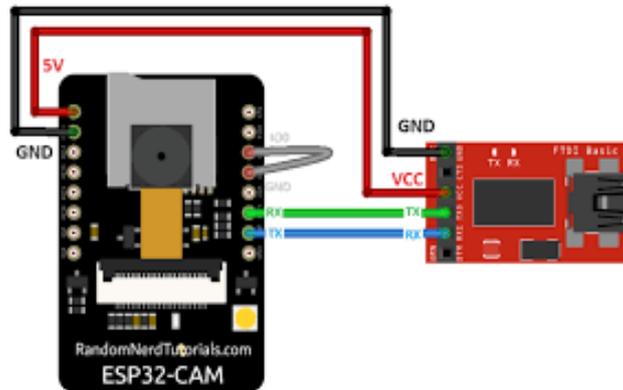


Gambar 4. Blok diagram

C. Perancangan Rangkaian



Gambar 5. Skema Rangkaian dan wiring ke sensor



Gambar 6. Skema Rangkaian esp ke ftdi

D. Perancangan Pemograman

Berikut skema dasar / sketch untuk menghubungkan esp-cam32 ke sensor

```
#include <WiFi.h>
#include <ESP32.h> //
#include <WebServer.h>

// Konfigurasi Wi-Fi
const char* ssid = "nama_wifi"; // Ganti dengan nama Wi-Fi masing-masing
const char* password = "kata_sandi"; // Ganti dengan kata sandi Wi-Fi masing-masing
int server_port = 80; // Port server web

// Konfigurasi sensor ultrasonik
const int triggerPin = 16; //
const int echoPin = 17; //

// WebServer handler
WebServer server(server_port);

void setup() {
  Serial.begin(115200); //
  pinMode(triggerPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);

  // Konek ke Wi-Fi
  Serial.print("Connecting to ");
  Serial.println(ssid);
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("WiFi connected");
  Serial.print("IP address: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
}
```

```
// Start WebServer
server.on("/", []() {
server.send(200, "text/plain", "Ini adalah halaman utama. Data ultrasonik ditampilkan di sini.");
});
server.begin();
}

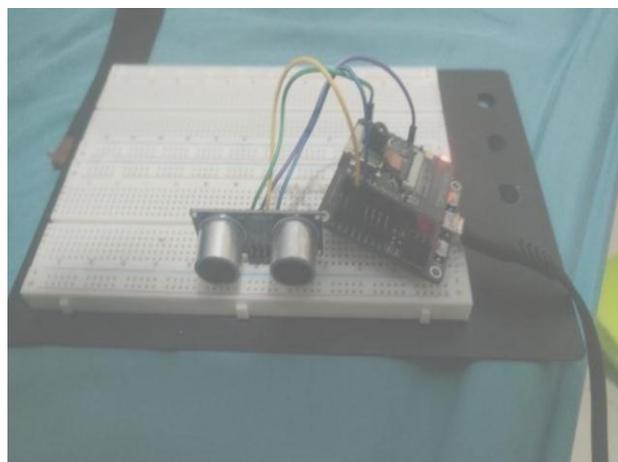
void loop() {
// Baca data dari sensor ultrasonik
long duration;
long distanceCm;
// Trigger sensor
digitalWrite(triggerPin, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(triggerPin, LOW);

// Baca durasi pulsa
duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
// Hitung jarak
distanceCm = (duration / 2) / 29.1;

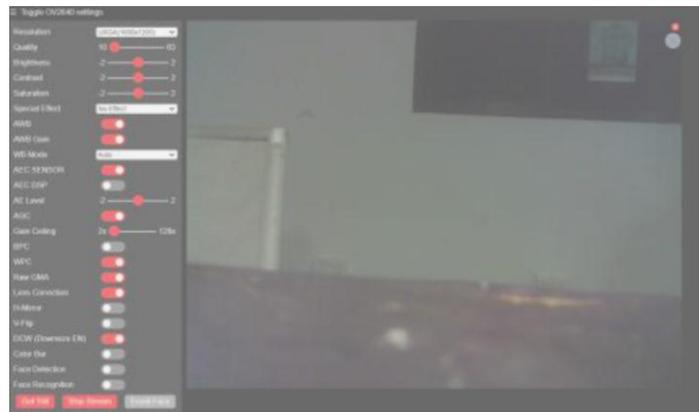
// Tampilkan data di serial monitor
Serial.print("Jarak: ");
Serial.print(distanceCm);
Serial.println(" cm");

// Kirim data ke web server
String html = "<p>Jarak: " + String(distanceCm) + " cm</p>";
server.send(200, "text/html", html);

delay(1000); // Tunggu 1 detik
}
```



Gambar 6. Rangkaian alat



Gambar 7. Tampilan di layar monitor

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan dan menguji sistem monitoring dan kontrol objek masuk pada pintu berbasis ESP-CAM32 yang mengintegrasikan deteksi gerakan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04, pengambilan gambar secara real-time ditampilkan melalui layar komputer. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini menawarkan solusi keamanan yang efektif, terjangkau, dan mudah diimplementasikan, cocok untuk rumah tangga dan usaha kecil menengah di Indonesia.

Meskipun demikian, perlu adanya pengembangan alat untuk penelitian selanjutnya. Disarankan untuk menambah modul penggerak seperti servo motor yang dapat digunakan untuk sistem keamanan pintu otomatis dan juga mengintegrasikan algoritma machine learning guna meningkatkan akurasi deteksi, mengimplementasikan enkripsi end-to-end untuk keamanan data yang lebih baik, serta mengeksplorasi penggunaan sumber energi alternatif untuk operasi jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- K. Zuhri, A. Ikhwan. 2020. "Perancangan Sistem Keamanan Ganda Brangkas Berbasis Telegram Menggunakan Mikrokontroler ESP32-CAM". Universitas Mitra Indonesia ISSN.2745-8911.
- A. Setiawan, A. I. Purnamasari. 2019. "Pengembangan Smart Home Dengan Microcontrollers ESP32 Dan MC-38 Door Magnetic Switch Sensor Berbasis Internet of Things (IoT) Untuk Meningkatkan Deteksi Dini Keamanan Perumahan". STIMK IKMI Cirebon ISSN.2580-0760
- M. F. Wicaksono, M. D. Rahmatya. 2020. "Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home". Universitas Komputer Indonesia.
- H. A. Kusuma, S. B. Wijaya, and D. Nusyirwan, "SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS ESP32-CAM DAN TELEGRAM SEBAGAI NOTIFIKASI," *Infotronik J. Teknol. Inf. dan Elektron.*, vol. 8, no. 1, pp. 30–38, Jun. 2023, doi: 10.32897/INFOTRONIK.2023.8.1.2291.

- A. Ipanhar, T. K. Wijaya, dan P. Gunoto, “PERANCANGAN SISTEM MONITORING PINTU OTOMATIS BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ESP32-CAM,” *Sigma Teknika.*, vol. 5, no. 2, pp. 30–38.
- Kurnianto, D., Hadi, A. M. dan Wahyudi, E. (2016) ‘Perancangan Sistem Kendali Otomatis Pada Smart Home Menggunakan Modul Arduino Uno’, *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 5(2), pp. 260– 270.