

Prototipe Sistem Keamanan Berbasis Arduino dan ESP32 dengan Kendali Jarak Jauh via Telegram

Tazkia Nurul Janah^{1*}, Rendhita Dennis Saputra², Bintang Anugrah Semesta³, Pramono⁴

¹Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
¹*220103290@mhs.udb.ac.id

²Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
²220103211@mhs.ubd.ac.id

³Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
³220103194@mhs.udb.ac.id

⁴Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
⁴pramono@udb.ac.id

Abstrak— Tingginya kasus pencurian dan pembobolan di lingkungan perumahan mendorong perlunya sistem keamanan sederhana dan terjangkau. Penelitian bertujuan untuk merancang prototipe sistem keamanan berbasis Arduino Uno, ESP32, dan sensor PIR yang terhubung ke aplikasi Telegram. Metode yang digunakan antara lain adalah perakitan perangkat keras, pemrograman sistem, dan integrasi notifikasi dan kendali jarak jauh melalui Telegram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berfungsi sesuai harapan dalam deteksi dan respon perintah kendali, meskipun fungsi notifikasi jarak jauh mengalami kendala. Sistem ini memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai solusi keamanan berbasis IoT.

Kata kunci— Sistem keamanan, PIR, Telegram, ESP32, Arduino.

Abstract— The high incidence of theft and burglary in residential areas highlights the need for a simple and affordable security system. This study aims to design a prototype security system based on Arduino Uno, ESP32, and a PIR sensor connected to the Telegram application. The methods used include hardware assembly, system programming, and the integration of remote notifications and control via Telegram. The results show that the system functions as expected in motion detection and command response, although the remote notification feature experienced some issues. This system has the potential to be further developed as an IoT-based security solution.

Keywords— Security system, PIR, Telegram, ESP32, Arduino.

I. PENDAHULUAN

Meningkatnya kasus tindak kriminal seperti pencurian dan pembobolan, rentan terjadi di area pemukiman dan fasilitas skala kecil [1]. Kondisi ini menjadi pemicu dibutuhkan sistem keamanan rumah yang terjangkau, mudah diimplementasikan, serta mandiri tanpa jaringan yang kompleks [2]. Dalam hal ini teknologi Internet of Things (IoT) dapat menjadi solusi terdepan, namun muncul pula masalah baru dalam konfigurasi dan pemeliharannya, yakni biaya instalasi tinggi dan juga diperlukan keahlian khusus [3].

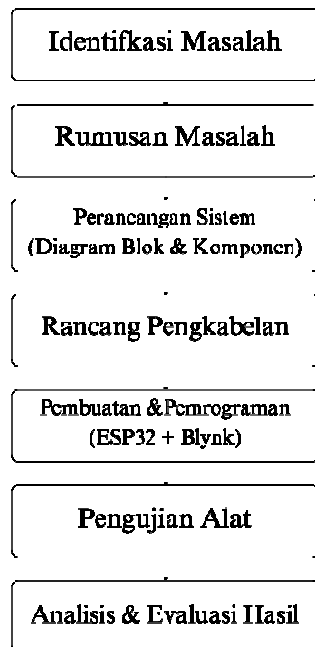
Namun, dalam konfigurasi serta pemeliharannya, dalam sistem IoT pun seringkali ditemukan kekurangan, yakni diperlukannya keahlian teknis yang disertai

dengan biaya instalasi. Untuk mengatasi hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun prototipe sistem keamanan lokal berbasis IoT yang dapat dikendalikan dari jarak jauh dengan kontroler Arduino Uno dan ESP32 dan juga melalui aplikasi Telegram.

Dengan memanfaatkan sensor PIR sebagai pendeteksi gerakan, sistem akan secara otomatis mengaktifkan buzzer sebagai alarm sekaligus mengirimkan notifikasi ke aplikasi Telegram di smartphone pengguna ketika berhasil mendeteksi adanya gerakan [4]. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya memberikan peringatan lokal (buzzer), namun juga memungkinkan pengguna untuk melakukan pengendalian dan pemantauan dari jarak jauh secara real-time.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian terdiri dari beberapa tahapan mulai dari analisis awal hingga evaluasi hasil pengujian. Tahapan tahapan tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram alir metodologi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi Masalah

Masalah utama pada penelitian ini adalah tingginya kasus tindak pencurian dan pembobolan di lingkungan rumah yang belum terjangkau oleh sistem keamanan profesional. Oleh karena itu, diperlukan rancangan sistem keamanan yang praktis dan ekonomis.

B. Rumusan Masalah

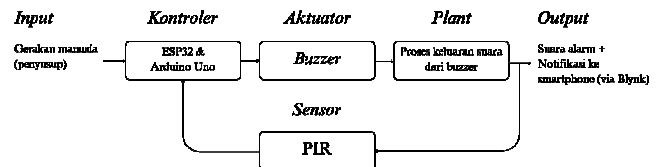
Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah penelitian ini adalah:

Bagaimana merancang sistem keamanan rumah berbasis Arduino Uno dan ESP32 yang mampu mendeteksi gerakan dan memberikan peringatan lokal sekaligus jarak jauh dengan aplikasi Telegram.

C. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan mulai dari menentukan hubungan antar komponen. Sensor

PIR sebagai pendeteksi gerakan, Arduino Uno dan ESP32 sebagai kontroler, buzzer sebagai alarm suara, dan aplikasi Telegram sebagai media pengirim notifikasi. Adapun diagram blok sistem adalah sebagai berikut:

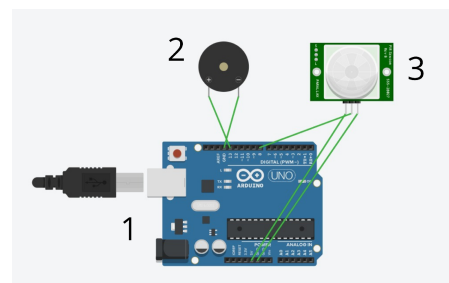


Gambar 2. Diagram blok.

Komponen utama dalam sistem ini terdiri dari Sensor PIR HC-SR501, Arduino Uno, ESP32, buzzer aktif, kabel jumper, serta sebuah smartphone yang telah diinstal aplikasi Telegram sebagai media kendali jarak jauh.

D. Rancang Pengkabelan

Setelah penyusunan rancangan sistem, tahap berikutnya adalah pembuatan alat. Komponen utama meliputi Arduino Uno, sensor PIR, dan buzzer. Setiap komponen dihubungkan sesuai dengan rancang design pengkabelan yang ditampilkan pada Gambar 3 Design Pengkabelan.



Gambar 3. Design Pengkabelan

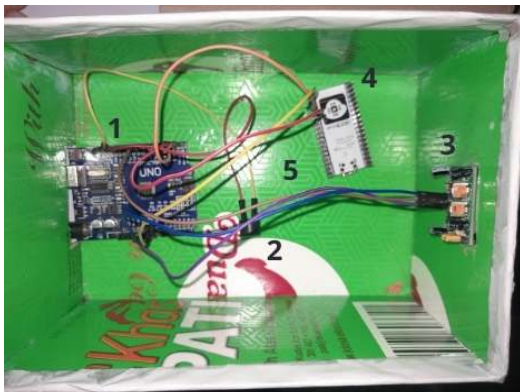
Dimulai dengan kabel USB yang dihubungkan ke USB port arduino (1). Sensor PIR (3), pin 1 sambungkan dengan ground, pin 2 atau pin tengah disambungkan ke pin 8, untuk pin 3 ke 5 volt. Terakhir untuk buzzer (2), hubungkan pin (+) ke pin 13, dan pin (-) ke ground.

Kemudian untuk kontroler kedua yakni ESP32 disambungkan dengan desain pengkabelan diatas yang nantinya akan

difungsikan untuk modul Wi-Fi sehingga terhubung ke aplikasi Telegram pengguna.

E. Pembuatan dan Pemrograman

Perangkaian komponen alat sistem keamanan dibuat sesuai dengan diagram blok dan juga desain pengkabelan yang telah dibahas sebelumnya. Adapun tampilan rangkaian alat sebagai berikut:



Gambar 4. Hasil rangkaian alat

Pada tahap ini ESP32 telah ditambahkan. Rangkaian alat dimulai dari Arduino (1) sebagai kontroler, buzzer (2) sebagai alarm lokal, sensor PIR (3) sebagai sensor pendeteksi gerak, ESP32 (4) sebagai modul Wi-Fi, dan kabel jumper (5).

Setelah perakitan selesai, dilakukan pemrograman menggunakan Arduino IDE. ESP32 dikonfigurasi untuk terhubung ke Wi-Fi dan aplikasi Telegram, serta untuk membaca data dari sensor PIR. Jika gerakan terdeteksi, maka buzzer akan berbunyi dan notifikasi dikirim ke Telegram secara real-time.

Kode inti program Arduino:

```
int pir = 8;
int buzzer = 13;
int val;
bool sistemActive = true; // default: aktif
void setup() {
  pinMode(pir, INPUT);
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
  Serial.begin(9600); // komunikasi serial ke ESP32
  delay(30000); // tunggu PIR stabil (30 detik)
}
```

```
void loop() {
  // Baca perintah dari ESP32
  if (Serial.available()) {
    String cmd = Serial.readStringUntil('\n');
    cmd.trim();

    if (cmd == "ON") {
      sistemActive = true;
      Serial.println("SISTEM: ON");
    } else if (cmd == "OFF") {
      sistemActive = false;
      Serial.println("SISTEM: OFF");
    }
  }

  // Baca sensor PIR
  val = digitalRead(pir);
  if (val == HIGH && sistemActive) {
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
    Serial.println("1"); // deteksi gerakan
  } else {
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    Serial.println("0"); // tidak ada gerakan
  }
  delay(300);
}
```

Kode inti program esp32:

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID
"TMPL6Lea99k_D"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME
"AlarmPIR"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN
"3kFPKAQnZDeSaIOVio2iLWM-iKDt4uVQ"
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
char ssid[] = "anu";
char pass[] = "naku7777";
char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
String data = "";

HardwareSerial ArduinoSerial(1); // Serial1 di ESP32
void setup() {
  Serial.begin(9600); // Debug monitor
```

```

    ArduinoSerial.begin(9600, SERIAL_8N1, 23, 22); // RX=23, TX=22
    Blynk.begin(auth, ssid, pass);
  }
  void loop() {
    Blynk.run();

    while (ArduinoSerial.available()) {
      char c = ArduinoSerial.read();
      if (c == '\n') {
        processData(data);
        data = "";
      } else {
        data += c;
      }
    }
    // Proses data dari Arduino UNO
    void processData(String input) {
      input.trim();
      Serial.print("Data dari Arduino: ");
      Serial.println(input);
      if (input == "1") {
        Blynk.virtualWrite(V0, 1); // LED indikator aktif
        Blynk.logEvent("deteksi_maling", "Gerakan terdeteksi!");
      } else if (input == "0") {
        Blynk.virtualWrite(V0, 0); // Tidak ada gerakan
      } else if (input == "SISTEM: ON") {
        Blynk.virtualWrite(V1, "Sistem AKTIF");
      } else if (input == "SISTEM: OFF") {
        Blynk.virtualWrite(V1, "Sistem NON-AKTIF");
      }
    }
    // Tombol ON/OFF di Blynk (gunakan Widget Switch pada V2)
    BLYNK_WRITE(V2) {
      int value = param.asInt();
      if (value == 1) {
        ArduinoSerial.println("ON");
      } else {
        ArduinoSerial.println("OFF");
      }
    }
  }

```

F. Pengujian

Setelah alat sudah berhasil di program, pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah alat sudah bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian pada aplikasi telegram dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Pengujian pada aplikasi telegram

Hasil tabel pengujian sistem dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Hasil uji jarak sensor PIR dan buzzer

Jarak Gerakan (cm)	Gerakan terdeteksi PIR	Buzzer aktif	Keterangan
50	Ya	Ya	Deteksi akurat
100	Ya	Ya	Deteksi akurat
150	Ya	Ya	Deteksi akurat
200	Ya	Ya	Deteksi akurat
250	Tidak	Tidak	Diluar jangkauan

Tabel 2. Hasil uji fungsi kendali dan notifikasi Telegram

Perintah Telegram	Respon sistem	Gerakan terjadi	Notifikasi terkirim	Status
/on	Sistem aktif	Ya	Tidak	Gagal (notif)
/off	Sistem nonaktif	Tidak	Tidak	Sukses
/on	Sistem aktif	Tidak	Tidak	Sukses
/off	Sistem nonaktif	Ya	Tidak	Sukses
/on	Sistem aktif	Ya	Tidak	Gagal (notif)
/off	Sistem nonaktif	Tidak	Tidak	Sukses
/on	Sistem	Tidak	Tidak	Sukses

	aktif			
/off	Sistem nonaktif	Ya	Tidak	Sukses

G. Analisis dan Evaluasi Hasil

Tabel 1 hasil uji jarak sensor PIR dan buzzer menunjukkan bahwa sensor sudah bekerja dengan baik, dimana jarak deteksi stabil hingga 200 cm. Pada jarak diatas 250 cm, sistem masih bisa mendeteksi gerakan walaupun akurasi menurun dan tidak konsisten. Hal ini dikategorikan wajar karena karakteristik dari sensor PIR yang bergantung pada sudut, kecepatan gerak, dan kondisi lingkungan. Kemudian buzzer juga bekerja sesuai harapan, aktif ketika hanya saat sensor berhasil mendeteksi gerakan. Ini menunjukkan bahwa integrasi antara sensor PIR dan buzzer berhasil secara real-time.

Kemudian dari tabel 2 hasil uji fungsi kendali dan notifikasi Telegram dapat disimpulkan bahwa perintah kendali on dan off sudah berjalan dengan baik dan sukses. Namun sistem gagal untuk mengirim notifikasi ke Telegram pengguna. Hal ini bisa terjadi karna kesalahan sistem atau lainnya. Meskipun fungsi notifikasi gagal, sistem telah menunjukkan kinerja yang cukup baik dalam mendeteksi gerakan, peringatan lokal melalui buzzer, dan juga respons perintah pengaktifan sistem jarak jauh.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang sistem keamanan rumah berbasis Arduino Uno dan ESP32 sebagai sistem keamanan sederhana dan terjangkau. Sistem sudah mampu memberi peringatan lokal melalui buzzer dan berhasil merespon perintah kendali dari Telegram.

Secara garis besar, tujuan penelitian sudah tercapai, meskipun peringatan notifikasi ke Telegram masih belum bekerja secara optimal dikarenakan adanya gangguan konektivitas. Sistem ini tentunya berpotensi untuk

dikembangkan lebih lanjut terutama pada komunikasi dan stabilitas jaringan.

REFERENSI

- [1] J. Pramuka and B. Timur, "RANCARAN PENERAPAN IOT UNTUK SISTEM ALARM ANTI MALING MENGGUNAKAN SENSOR PIR Pendahuluan Pada umumnya aktivitas orang- dan sehingga menjadikannya jarang berada di rumah, dihabiskan di tempat kerja. Hal ini kekhawatiran bagi mereka ketika meninggalkan ru," vol. 2, no. 2, pp. 92–97, 2024.
- [2] M. D. Payana and N. Husna, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Pada Pintu Rumah Dengan Menggunakan Sensor PIR dan Peringatan Dini Melalui SMS Berbasis Mikrokontroler," *J. Informatics Comput. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–5, 2018, [Online]. Available: <http://jurnal.uui.ac.id/index.php/jics/article/view/421>
- [3] M. Yakob, H. Saputra, R. A. Putra, and B. A. Uno, "Design a System for Calculating the Number of People Passing Using the Arduino Uno Based PIR (Passive Infrared Receiver) Sensor Rancang Bangun Sistem Penghitung Jumlah Orang Melewati Pintu Mengg," *J. Pendidik. Fis. Univ. Muhammadiyah Makassar*, vol. 7, no. 3, pp. 271–276, 2017.
- [4] S. Rahmat and F. Yanti, "Alat Pendeteksi Keberadaan Manusia Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Dengan Menggunakan Sensor PIR (Passive Infrared)," *Sci. Sacra J. Sains*, vol. 2, no. 3, pp. 290–304, 2022, [Online]. Available: <http://pijarpemikiran.com/index.php/Scientia>
- [1] W. Raditya, S. Styawati, A. Surahman, A. Budiawan, F. Amanda, N. D. Putri, and S. Yudha, "Penerapan sistem keamanan gerbang rumah berbasis Telegram menggunakan ESP8266," *J. Tek. dan Sist. Komput. (JTIKOM)*, vol. 3, no. 2, pp. 93–103, 2022.
- [2] M. F. Wicaksono and M. D. Rahmaty, "Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk smart home," *J. Tek. dan Inform. (JATI)*, vol. 10, no. 1, pp. 40–51, 2020, doi: 10.34010/jati.v10i1.
- [3] J. H. C. PANGARIBUAN, I. GUNAWAN, H. S. T., SUMARNO, AND I. O. KIRANA, "PERANCANGAN ALARM ANTI MALING PADA KENDARAAN BERMOTOR DALAM POSISI PARKIR MENGGUNAKAN SENSOR PIR (PASSIVE INFRARED RECEIVER) DAN SENSOR GETAR BERBASIS ARDUINO UNO R3," *J. TEKNOLOGI DAN INFORM.*, vol. 4, no. 1, pp. 26–35, 2021.
- [6] S. H. Nababan, R. R. Yuliendi, and Yandri, "Sistem keamanan ruangan menggunakan sensor PIR dan modul GSM SIM berbasis Arduino Uno," *J. Mhs. Apl. Teknol. Komput. dan Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 70–79, 2024.
- [7] O. P. Naibaho, Ishak, and R. I. Ginting, "Penerapan sensor PIR untuk alarm pintu anti maling berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Sist. Komput. TGD*, vol. 3, no. 3, pp. 72–79, 2024. [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jskom>
- [8] H. A. Kusuma, S. B. Wijaya, and D. Nusyirwan, "Sistem keamanan rumah berbasis ESP32-CAM dan Telegram sebagai notifikasi," *J. Infotronik*, vol. 8, no. 1, pp. 30–38, 2023, doi: 10.32897/infotronik.2023.8.1.2291.
- [9] J. Arifin, J. Frenando, and Herryawan, "Sistem keamanan pintu rumah berbasis Internet of Things via pesan Telegram," *TELKA*, vol. 8, no. 1, pp. 49–59, 2022.
- [10] A. M. Ardiansyah, A. Febryan, Adriani, and Rahmania, "Rancang bangun sistem keamanan rumah berbasis Telegram menggunakan ESP32-CAM," *Vertex Elektro*, vol. 15, no. 1, pp. 64–71, 2023. [Online]. Available: <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/vertex/index>