

INNOVATION IN IOT-BASED ROOM SECURITY AND MONITORING: SIMULATION USING WOKWI AND BLYNK

Muchamad Rusdan*

Informatics, Bandung University of Technology, Bandung, Indonesia
Email: *rusdan@sttbandung.ac.id

(Article received: 02-07-2024; Revision: 02-07-2024; published: 07-12-2024)

Abstract

In the current digital era, the need for effective and reliable security and room monitoring systems is increasing. This research aims to simulate an Internet of Things (IoT)-based security and room monitoring system using Wokwi and Blynk. Wokwi is a simulation platform to test system designs and functions before real implementation. On the other hand, mobile devices use Blynk to control and monitor the system in real time. The proposed system uses an ESP32 microcontroller to integrate various sensors and actuators, including a passive infrared (PIR) motion sensor and a DHT22 temperature and humidity sensor. Through the Blynk application, users can monitor room conditions and security status in real time, receiving notifications when they detect suspicious movements or significant changes in environmental conditions. The simulation results demonstrate that the proposed system is effective in improving room safety and comfort while being affordable and simple to implement. This simulation demonstrates Wokwi and Blynk's value in developing and testing IoT systems, thereby reducing development risks and costs.

Keywords: *Blynk, IoT-Based, Room Monitoring, Security System, Wokwi.*

INOVASI KEAMANAN DAN MONITORING RUANGAN BERBASIS IOT: SIMULASI MENGGUNAKAN WOKWI DAN BLYNK

Abstrak

Pada era digital saat ini, kebutuhan akan sistem keamanan dan monitoring ruangan yang efektif dan handal semakin meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk mensimulasikan sistem keamanan dan monitoring ruangan berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan Wokwi dan Blynk. Wokwi digunakan sebagai platform simulasi untuk menguji desain dan fungsi sistem sebelum implementasi nyata, sementara Blynk digunakan untuk mengontrol dan memonitor sistem secara real-time melalui perangkat mobile. Sistem yang diusulkan menggunakan mikrokontroler ESP32 untuk mengintegrasikan berbagai sensor dan aktuator, termasuk sensor gerak Passive Infrared (PIR) dan sensor suhu dan kelembaban DHT22. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi ruangan dan status keamanan secara real-time melalui aplikasi Blynk, memberikan notifikasi saat terdeteksi adanya gerakan mencurigakan atau perubahan kondisi lingkungan yang signifikan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem yang diusulkan efektif dalam meningkatkan keamanan dan kenyamanan ruangan dengan biaya yang terjangkau dan mudah diimplementasikan. Integrasi antara Wokwi dan Blynk dalam simulasi ini membuktikan bahwa platform-platform tersebut dapat digunakan untuk mengembangkan dan menguji sistem IoT sebelum penerapan di dunia nyata, sehingga mengurangi risiko dan biaya pengembangan.

Kata kunci: *Berbasis IoT, Blynk, Pemantauan Ruangan, Sistem Keamanan, Wokwi.*

1. Pendahuluan

Di era digital yang berkembang pesat, kebutuhan akan sistem keamanan dan pemantauan yang efisien dan andal menjadi semakin penting. Hal ini terutama berlaku

di lingkungan seperti rumah, kantor, dan bangunan komersial di mana perlindungan aset dan data berharga merupakan prioritas utama[1]. Teknologi Internet of Things (IoT) telah menciptakan jalan baru bagi sistem keamanan yang lebih cerdas, memungkinkan integrasi dan aksesibilitas dari lokasi mana pun[2]. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan simulasi sistem pemantauan dan keamanan ruangan berbasis IoT dengan menggunakan platform Wokwi dan Blynk yang memungkinkan pemilik ruangan dapat mengontrol dan memantau kondisi ruangan secara real time dan jarak jauh[3].

Keamanan ruangan merupakan permasalahan krusial yang perlu mendapat perhatian khusus, baik dalam konteks personal maupun profesional. Kunci fisik konvensional telah menjadi solusi utama untuk melindungi akses ke ruangan, namun memiliki kelemahan yang signifikan seperti risiko duplikasi kunci dan kurangnya kemampuan untuk memberikan notifikasi real-time[4]. Teknologi keamanan tradisional ini tidak mampu memenuhi kebutuhan keamanan modern yang semakin kompleks dan dinamis[5].

Penggunaan mikrokontroler dan sensor dalam sistem keamanan menjadi lebih umum[6]. Mikrokontroler ESP32 misalnya, menawarkan solusi all-in-one dengan kemampuan WiFi dan Bluetooth yang dapat mengintegrasikan beberapa sensor untuk menciptakan sistem keamanan yang cerdas dan responsif[7]. Sensor gerak (PIR) dan sensor suhu dan kelembaban (DHT22) dapat memberikan data yang diperlukan untuk memantau kondisi lingkungan dan aktivitas di sekitar ruangan[8].

Platform simulasi seperti Wokwi menyediakan lingkungan yang ideal untuk menguji dan memvalidasi desain sistem sebelum implementasi fisik[9]. Wokwi memungkinkan pengembang untuk mensimulasikan berbagai skenario dan mengevaluasi kinerja sistem dalam berbagai kondisi[10]–[14]. Di sisi lain, aplikasi Blynk memungkinkan pengendalian dan pemantauan sistem secara real-time melalui perangkat seluler, sehingga pengguna dapat menerima notifikasi dan segera mengambil tindakan jika terjadi ancaman keamanan[15].

Penelitian ini mengusulkan perancangan dan simulasi sistem pemantauan keamanan dan ruangan yang menggabungkan mikrokontroler ESP32, platform Wokwi, dan aplikasi Blynk. Sistem yang diusulkan akan menggabungkan fitur akses dan kontrol jarak jauh seperti deteksi gerakan, pemantauan suhu dan kelembaban, dan kontrol akses pintu. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, keterjangkauan, dan kemudahan penerapan solusi keamanan secara signifikan, serta standar keamanan dan kenyamanan ruangan secara keseluruhan.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif untuk melakukan simulasi dan evaluasi sistem keamanan dan pemantauan ruangan berbasis IoT dengan menggunakan platform Wokwi dan aplikasi Blynk. Metode penelitian kualitatif melibatkan beberapa langkah sistematis untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menafsirkan data yang diperoleh dari simulasi. Langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan studi literatur terkait sistem keamanan ruangan berbasis IoT, teknologi mikrokontroler, platform simulasi Wokwi, dan aplikasi Blynk. Penelitian ini melakukan analisis kebutuhan keamanan dan pemantauan ruangan berdasarkan literatur yang ada dan mengidentifikasi komponen serta fitur yang diperlukan pada sistem yang

diusulkan.

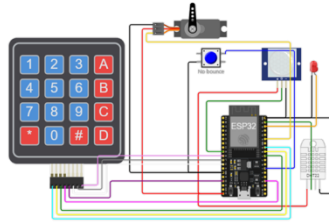
Selanjutnya, dirancang arsitektur sistem keamanan dan pemantauan yang mencakup mikrokontroler ESP32, sensor gerak PIR, sensor suhu dan kelembaban DHT22, dan servo untuk kontrol pintu. Mengembangkan diagram blok dan alur kerja sistem untuk menjelaskan interaksi antara komponen-komponen tersebut, bersama dengan pengumpulan, pemrosesan, dan tampilan data melalui aplikasi Blynk. Langkah selanjutnya adalah membuat simulasi sistem keamanan dan monitoring ruangan pada platform Wokwi. Mengkonfigurasi mikrokontroler ESP32, sensor, dan aktuator pada lingkungan simulasi Wokwi. Pada simulasi Wokwi, menulis dan mengunggah kode program yang mengatur pengoperasian sistem pada mikrokontroler ESP32.

Setelah itu, melakukan konfigurasi aplikasi Blynk untuk menerima data dari sistem simulasi dan memberikan kontrol real-time. Menyiapkan dasbor Blynk untuk menampilkan data sensor dan status pintu, serta kontrol buka dan tutup pintu jarak jauh. Menjalankan simulasi untuk berbagai skenario, seperti deteksi gerakan, perubahan suhu dan kelembaban, serta kontrol akses pintu. Mencatat hasil simulasi, yang meliputi respons sistem terhadap berbagai masukan, ketergantungan komunikasi antara ESP32 dan aplikasi Blynk, dan kinerja sistem secara keseluruhan. Kemudian menganalisis data yang dikumpulkan dari simulasi untuk menilai kinerja dan efektivitas sistem yang diusulkan. Berdasarkan hasil simulasi, mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan sistem dan mengusulkan perbaikan yang diperlukan. Menafsirkan hasil analisis untuk menjawab pertanyaan penelitian dan mencapai tujuan penelitian. Menyiapkan laporan penelitian yang mencakup latar belakang, metode, hasil, dan kesimpulan, serta rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut sistem keamanan dan pemantauan ruangan.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai inti sistemnya pada *platform* Wokwi. Sistem ini dilengkapi dengan PIR Motion Sensor untuk mendeteksi gerakan dan sensor DHT22 sebagai pengukur suhu dan kelembaban ruangan. Integrasi kedua sensor memungkinkan sistem untuk merespons secara cepat terhadap perubahan kondisi ruangan, baik gerakan maupun suhu. Oleh karena itu, sistem menyediakan solusi keamanan yang efisien serta *monitoring* suhu dan kelembaban untuk menciptakan lingkungan yang aman dan nyaman di dalam ruangan.

Penelitian ini dimulai dengan tahap pencarian permasalahan dan studi literatur melalui jurnal-jurnal penelitian yang relevan. Tahap kedua melibatkan penentuan komponen-komponen yang akan digunakan dalam penelitian. Komponen utama yang digunakan dalam sistem keamanan dan *monitoring* ruangan, yaitu mikrokontroler ESP32, PIR Motion Sensor, sensor DHT22, LED, tombol (Button), keypad, antarmuka pengguna, aplikasi Blynk, koneksi jaringan, dan smartphone. Komponen-komponen dapat bekerja sama untuk menciptakan sistem keamanan dan monitoring ruangan yang terintegrasi dan efisien. Tahap ketiga melibatkan proses desain alat dan perancangan sistem, yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Sistem Keamanan dan Monitoring Ruangan

Untuk tahap keempat, peneliti memasukkan kode program yang mengatur fungsi utama sistem agar dapat beroperasi dengan baik. Berikut adalah kode program yang mengilustrasikan fungsi utama dari sistem keamanan dan *monitoring* ruangan berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32:

```
#include <WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
#include <Keypad.h>
#include <Servo.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <DHT.h>

// WiFi credentials
char ssid[] = "Wokwi-GUEST";
char pass[] = "";

// Blynk authentication token
char auth[] = "AD2K-uTE9NVFTYqXXP7dZYL0wsOQw0Wk";

// Pins for sensors and actuators
#define PIR_PIN 14 // PIR Motion Sensor pin
#define DHT_PIN 13 // DHT22 sensor pin
#define LED_PIN 12 // LED indicator pin
#define SERVO_PIN 27 // Servo motor pin
#define BUTTON_PIN 26 // Manual button pin

// Initialize objects for sensors and actuators
Servo lockServo;
DHT dht(DHT_PIN, DHT22);
WidgetLCD lcd(V1); // Virtual LCD widget on Blynk app

// Keypad configuration
const byte ROWS = 4;
const byte COLS = 4;
char keys[ROWS][COLS] = {
  {'1','2','3','A'},
  {'4','5','6','B'},
  {'7','8','9','C'},
  {'*','0','#','D'}
};
byte rowPins[ROWS] = {32, 33, 34, 35}; // Connect to row pinouts of the keypad
byte colPins[COLS] = {36, 37, 38, 39}; // Connect to column pinouts of the keypad
Keypad keypad = Keypad(makeKeymap(keys), rowPins, colPins, ROWS, COLS);

// Global variables
String userCode = "";
String masterCode = "1234"; // Example master passcode
```

```
String guestCode = "5678"; // Example guest passcode
int insertKey = 0;
unsigned long myTime = 0;
int motionDetected = 0;
int lastButtonState = LOW;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  delay(100);

  // Initialize WiFi connection
  WiFi.begin(ssid, pass);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(1000);
    Serial.println("Connecting to WiFi...");
  }
  Serial.println("WiFi connected");

  // Initialize Blynk
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
  Serial.println("Blynk connected");

  // Initialize sensors and actuators
  dht.begin();
  lockServo.attach(SERVO_PIN);
  pinMode(PIR_PIN, INPUT);
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
  pinMode(BUTTON_PIN, INPUT);

  // Initialize LCD widget on Blynk
  lcd.clear();
  lcd.print(0, 0, "Welcome to");
  lcd.print(0, 1, "Security System");

  // Display instructions on serial monitor
  Serial.println("System ready. Enter passcode:");
}

void loop() {
  Blynk.run();

  // Read manual button state
  int buttonState = digitalRead(BUTTON_PIN);

  // Check if button state has changed
  if (buttonState != lastButtonState) {
    lastButtonState = buttonState;

    // Perform actions based on button state
    if (buttonState == HIGH) {
      lock(); // Lock the door
    } else {
      unlock(); // Unlock the door
    }
  }
}
```

```
// Read motion sensor input
readMotionSensor();

// Process keypad input for passcode entry
char key = keypad.getKey();
if (insertKey == 0) {
  // Read temperature periodically
  if (millis() - myTime > 10000) {
    readTemperature();
    myTime = millis();
  }

  // Check for '#' key to start entering passcode
  if (key == '#') {
    Serial.println("Enter passcode:");
    insertKey = 1;
  } else if (key != NO_KEY) {
    Serial.print('*'); // Mask passcode input on serial monitor
    userCode += key;
  }
  } else if (insertKey == 1) {
    // Collect and process passcode input
    if (key >= '0' && key <= '9') {
      Serial.print('*'); // Mask passcode input on serial monitor
      userCode += key;
    }
  }
}

// Check if complete passcode has been entered
if (userCode.length() == 4) {
  // Verify entered passcode
  if (userCode != masterCode && userCode != guestCode) {
    Serial.println();
    Serial.println("Wrong passcode");
    delay(1000);
    lock(); // Lock the door
    Blynk.notify("Security alert: Wrong passcode entered!");
  } else if (userCode == masterCode || userCode == guestCode) {
    Serial.println();
    Serial.println("Passcode accepted");
    unlock(); // Unlock the door
    delay(5000);
    lock(); // Lock the door after delay
    Blynk.notify("Security alert: Door unlocked!");
  }
}
// Reset passcode input state
insertKey = 0;
userCode = "";
}

delay(100);
}

void readMotionSensor() {
  motionDetected = digitalRead(PIR_PIN);
}
```

```
// Activate LED and notify Blynk on motion detection
if (motionDetected == HIGH) {
  digitalWrite(LED_PIN, HIGH);
  Blynk.virtualWrite(V2, "Motion Detected");
} else {
  digitalWrite(LED_PIN, LOW);
}
}

void readTemperature() {
  float temperature = dht.readTemperature();
  Blynk.virtualWrite(V3, temperature); // Update temperature on Blynk app
  Serial.print("Temperature: ");
  Serial.print(temperature);
  Serial.println(" °C");
}

void lock() {
  lockServo.write(0); // Close door (servo angle)
  Serial.println("Door locked");
  lcd.clear();
  lcd.print(0, 0, "Door Locked");
}

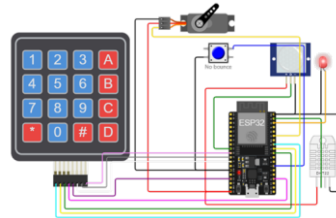
void unlock() {
  lockServo.write(90); // Open door (servo angle)
  Serial.println("Door unlocked");
  lcd.clear();
  lcd.print(0, 0, "Door Unlocked");
}
```

Kode program di atas mencakup beberapa fungsi, deteksi gerakan menggunakan PIR Motion Sensor, pengukuran suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT22, kontrol LED indikator, penggunaan servo untuk mengunci dan membuka pintu, serta integrasi dengan aplikasi Blynk untuk memberikan notifikasi dan memantau data suhu secara real-time. Tahap ini merupakan simulasi dari desain sistem yang telah dirancang sebelumnya untuk memastikan bahwa fungsi sistem keamanan dan monitoring ruangan dapat berjalan dengan efisien dan efektif.

Sistem keamanan dan monitoring yang diusulkan dalam penelitian ini menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan berbagai komponen untuk memastikan keamanan dan pemantauan ruangan yang efektif. Mikrokontroler ESP32 dipilih karena kemampuannya yang mumpuni dalam mengelola beberapa fitur secara simultan, termasuk konektivitas WiFi dan Bluetooth, yang memungkinkan komunikasi real-time dengan perangkat lain.

Sensor gerak Passive Infrared (PIR) ditempatkan di belakang pintu untuk mendeteksi pergerakan di sekitar area pintu. Sensor ini berfungsi sebagai detektor utama yang akan memberikan sinyal jika ada aktivitas yang mencurigakan atau pergerakan manusia di dekat pintu. Selain itu, sensor DHT22 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban ruangan, memberikan informasi lingkungan yang penting yang juga dapat mempengaruhi tingkat keamanan ruangan.

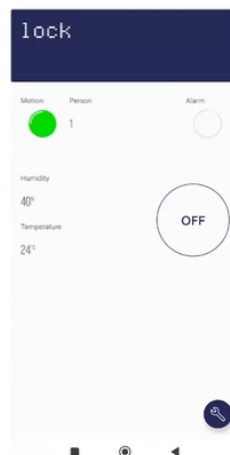
Untuk pengendalian akses, sistem ini dilengkapi dengan keypad yang digunakan untuk memasukkan kode pembuka pintu. Kode ini berfungsi sebagai metode otentikasi tambahan yang memastikan hanya orang yang memiliki kode yang benar yang dapat membuka pintu. Servo digunakan sebagai aktuator untuk mekanisme penguncian pintu, yang dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32 berdasarkan input dari keypad dan sensor lainnya.



Gambar 2. Lampu LED Menyala

Pengguna dapat memantau dan mengontrol sistem ini menggunakan smartphone yang telah terintegrasi dengan aplikasi Blynk. Aplikasi Blynk memungkinkan pengguna untuk menerima notifikasi secara real-time dan mengendalikan berbagai fungsi sistem keamanan dari jarak jauh. Apabila sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan di sekitar pintu atau jika kunci pintu terbuka dan seseorang memasuki ruangan, sensor tersebut akan mengirimkan data input ke mikrokontroler ESP32. Mikrokontroler ESP32 kemudian memproses data tersebut dan mengaktifkan lampu LED sebagai indikasi visual dari adanya pergerakan.

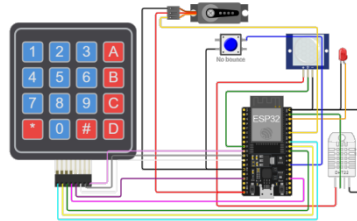
Selain itu, aplikasi Blynk pada smartphone akan memberikan notifikasi berwarna hijau, menandakan bahwa telah terjadi deteksi gerakan. Notifikasi ini memungkinkan pengguna untuk segera mengetahui adanya aktivitas yang mencurigakan dan mengambil tindakan yang diperlukan. Visualisasi dari proses ini dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3, yang menunjukkan interaksi antara sensor, mikrokontroler, dan aplikasi Blynk dalam sistem yang diusulkan.



Gambar 3. Aplikasi Blynk pada Smartphone

Sistem keamanan dan monitoring berbasis IoT ini menawarkan solusi yang terintegrasi dan efisien untuk memastikan keamanan dan kenyamanan ruangan, memungkinkan pemantauan real-time dan kontrol jarak jauh yang efektif. Untuk membuka pintu ruangan, pengguna harus mengaktifkan input pada keypad dengan

menekan simbol pagar (#) terlebih dahulu, lalu memasukkan kode PIN yang telah ditetapkan sebelumnya. Jika kode PIN yang dimasukkan tidak sesuai, sistem akan menjaga pintu tetap terkunci dan memberikan notifikasi melalui platform Blynk. Namun, jika kode PIN yang dimasukkan benar, sistem akan membuka kunci pintu untuk sementara waktu dan secara otomatis akan mengunci kembali setelah 5 detik. Visualisasi status kunci terbuka dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Servo atau Kunci Kondisi Terbuka

Sensor DHT22 diposisikan di dalam ruangan untuk mengukur suhu ruangan. Informasi suhu ruangan ini dapat diakses melalui smartphone yang telah terintegrasi dengan sistem, seperti yang terlihat pada Gambar 5, yang menunjukkan suhu ruangan sebesar 24°C dan kelembaban (humidity) terdeteksi sebesar 40%.



Gambar 5. Tampilan pada Smartphone

Setelah dirancang dan diuji, sistem keamanan dan monitoring ruangan ini berhasil berjalan dengan baik. Dengan demikian, sistem ini dapat dianggap sebagai solusi yang efektif untuk mengatasi permasalahan keamanan dan monitoring ruangan di berbagai lingkungan, termasuk di rumah, kantor, dan bangunan komersial.

4. DISKUSI

Penelitian ini melibatkan evaluasi hasil dan implikasi dari simulasi sistem keamanan dan monitoring ruangan berbasis IoT menggunakan ESP32, Wokwi, dan Blynk. Sistem yang dirancang berhasil mengintegrasikan berbagai komponen seperti mikrokontroler ESP32, sensor PIR untuk deteksi gerakan, sensor DHT22 untuk pengukuran suhu, serta penggunaan keypad untuk pengamanan pintu. Keefektifan sistem dalam mengelola akses pintu dan memberikan notifikasi saat terjadi kejadian yang mencurigakan telah terverifikasi.

Integrasi Blynk, sistem ini memberikan aksesibilitas yang luas melalui penggunaan smartphone untuk memantau kondisi ruangan secara real-time dan mengontrol sistem dari jarak jauh. Hal ini memungkinkan pengguna untuk mengelola keamanan ruangan dari mana saja dengan koneksi internet.

Evaluasi terhadap keamanan sistem sangat penting, terutama dalam hal keamanan data yang dikirim dan diterima melalui koneksi internet. Langkah-langkah keamanan seperti enkripsi data dan penggunaan protokol yang aman perlu dipertimbangkan untuk melindungi informasi sensitif pengguna.

Pengujian sistem dalam situasi simulasi dan uji coba lapangan mengukur kinerja sistem dalam merespons situasi darurat dan pengelolaan akses pintu dengan tepat waktu. Keandalan dan responsibilitas sistem dalam menangani perintah dari pengguna serta sensor deteksi (seperti PIR dan DHT22) menjadi fokus utama dalam diskusi ini.

Diskusi mengenai kemungkinan penerapan sistem ini dalam berbagai konteks, termasuk rumah tangga, perkantoran, dan lingkungan komersial. Adaptabilitas sistem terhadap kebutuhan khusus pengguna serta potensi integrasi dengan sistem keamanan yang sudah ada menjadi pertimbangan penting.

Identifikasi tantangan dalam pengembangan dan implementasi sistem, seperti keterbatasan sumber daya untuk sensor dan kompleksitas pengelolaan data. Di sisi lain, peluang untuk pengembangan lebih lanjut dalam teknologi IoT dan aplikasi keamanan rumah pintar menjadi bagian dari diskusi untuk masa depan.

Penelitian ini memberikan gambaran menyeluruh tentang kontribusi sistem keamanan dan monitoring ruangan berbasis IoT dalam meningkatkan keamanan, kenyamanan, dan efisiensi pengelolaan ruangan di berbagai lingkungan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa simulasi menggunakan wokwi dan blynk dalam sistem keamanan dan pemantauan ruangan telah berhasil dirancang dan diuji coba. Sistem tersebut memberikan akses yang aman dengan penggunaan kode untuk mencegah dan mendeteksi akses yang tidak sah. Selain itu, sistem dilengkapi dengan sensor gerak untuk memonitor aktivitas di sekitar area yang diamati. Mikrokontroler juga dapat mengatur suhu ruangan untuk memastikan kenyamanan penghuni dalam ruangan. Penggunaan kontrol jarak jauh melalui aplikasi Blynk memungkinkan pengguna untuk mengendalikan pintu ruangan dari jarak jauh. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan keamanan, tetapi juga memberikan pengendalian yang lebih baik terhadap lingkungan dalam ruangan secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Santoso, M. F. Adiwisastro, B. K. Simpony, D. Supriadi, and D. S. Purnia, "Implementasi NodeMCU Dalam Home Automation Dengan Sistem Kontrol Aplikasi Blynk," *Swabumi*, vol. 9, no. 1, pp. 32–40, 2021, doi: 10.31294/swabumi.v9i1.10459.
- [2] M. A. Bakri, "Studi awal implementasi internet of things pada bidang pendidikan," *JREC (Journal Electr. Electron.)*, vol. 4, no. 1, pp. 18–23, 2016.
- [3] Z. Erianto and Mardainis, "Sistem Keamanan Pintu Ruangan Berbasis Mikrokontroler Atmega328 dan Pattern Unlock Smartphone Android," *SATIN – Sains dan Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 2, pp. 41–48, 2018, doi: 10.33372/stmik.

- [4] E. Adriantantri and J. D. Irawan, "IMPLEMENTASI IoT PADA REMOTE MONITORING DAN CONTROLLING GREEN HOUSE," *Jurnall Mnemon.*, vol. 1, no. 1, pp. 56–60, 2018.
- [5] M. N. Nizam, Haris Yuana, and Zunita Wulansari, "Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 767–772, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i2.5713.
- [6] A. Sharanbasappa, B. K. S, N. A, P. K. M, and T. R. B, "Automatic Control of LED Lamp Using PIR Motion Sensor," *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 11, no. 5, pp. 3428–3430, 2023, doi: 10.22214/ijraset.2023.51379.
- [7] S. Mustafa and U. Muhammad, "Rancang Bangun Prototipe Alat Pengeriung Rumput Laut," *J. Electr. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 81–87, 2021.
- [8] A. Wag yana, "Prototipe Modul Praktik untuk Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT)," *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 8, no. 2, p. 238, 2019, doi: 10.36055/setrum.v8i2.6561.
- [9] Wahyudi and E. Sabara, "DESAIN DAN IMPLEMENTASI MEDIA PEMBELAJARAN MIKROKONTROLER BERBASIS HYBRID LEARNING MENGGUNAKAN WOKWI SIMULATION," *MEDIA Elektr.*, vol. 19, no. 3, pp. 186–193, 2022, doi: 10.59562/metrik.v19i3.37177.
- [10] R. H. Pangestu, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan Berbasis IoT Pada Filter G4 Ventilasi PV Box," *URANUS J. Ilm. Tek. Elektro, Sains dan Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 111–120, 2024, doi: 10.61132/uranus.v2i2.174.
- [11] R. Muttaqin, W. S. W. Prayitno, N. E. Setyaningsih, and U. Nurbaiti, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara Berbasis IoT (Internet Of Things) dengan Sensor DHT11 dan Sensor MQ135," *J. Pengelolaan Lab. Pendidik.*, vol. 6, no. 2, pp. 102–115, 2024, doi: 10.14710/jplp.6.2.102-115.
- [12] Handi, H. Fitriyah, and G. E. Setyawan, "Sistem Pemantauan Menggunakan Blynk dan Pengendalian Penyiraman Tanaman Jamur Dengan Metode Logika Fuzzy," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 4, pp. 3258–3265, 2019.
- [13] M. A. Qodri M.A, N. Rahaningsih, and R. Danar Dana, "Sistem Pengendalian Lampu Rumah Dan Kantor Berbasis Internet of Things Menggunakan Mikrokontroler Nodemcu Esp8266," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 1, pp. 681–686, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i1.8703.
- [14] I. Syukhron, "Penggunaan Aplikasi Blynk untuk Sistem Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompos Pintar berbasis IoT," *Electrician*, vol. 15, no. 1, pp. 1–11, 2021, doi: 10.23960/elc.v15n1.2158.
- [15] I. G. M. N. Desnanjaya, A. A. G. B. Ariana, I. M. A. Nugraha, I. K. A. G. Wiguna, and I. M. U. Sumaharja, "Room Monitoring Uses ESP-12E Based DHT22 and BH1750 Sensors," *J. Robot. Control*, vol. 3, no. 2, pp. 205–211, 2022, doi: 10.18196/jrc.v3i2.11023.