

RANCANG BANGUN SISTEM INTERKONEKSI FIRE ALARM SYSTEM DAN ACCESS CONTROL BERBASIS MIKROKONTROLLER PADA GEDUNG PERKANTORAN BANDARA INTERNASIONAL SOEKARNO-HATTA

Dika Rudyarsono¹, M. Arif Sulaiman², Arafah Sudarta³

dika.rudyarsono@gmail.com¹, arif.sulaiman@ppicurug.ac.id², arafasdt@gmail.com³

Politeknik Penerbangan Indonesia Curug

ABSTRACT

In order to improve safety and operational efficiency in office buildings, the interconnection between the fire alarm system and access control system based on the ESP32 microcontroller offers an effective solution. The fire alarm system functions to detect potential fires and provide warnings to occupants and authorities. On the other hand, the access control system regulates the access rights to enter and exit specific areas within the building, as well as maintaining the building's security from external threats. This interconnection system utilizes the microcontroller as a control center that links both systems. When a fire alarm is detected by the sensor, the ESP32 microcontroller processes the signal and activates the access control system to automatically open the evacuation doors or exit paths. This allows building occupants to evacuate quickly and safely without obstruction from the access control system, which usually limits exit doors. The research and development method follows the ADDIE model, which consists of 5 stages: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. In the implementation, the system uses microcontroller components such as the ESP32, which is connected to fire sensors (such as smoke sensors and temperature sensors) and access control devices (such as RFID Readers and Magnetic Lock buttons). The ESP32 microcontroller can also be connected to wireless communication modules or networks for remote monitoring and control. Through this interconnection system, office buildings can improve response to emergencies, speed up the evacuation process, and reduce the risk of injury or property damage. Additionally, this system provides a higher level of comfort and security for both occupants and building management.

Keywords: Fire Alarm System, Access Control, Microcontroller, Interconnection, Office Building, Security, Evacuation.

PENDAHULUAN

PT. Angkasa Pura Indonesia (Injourney Airport) merupakan Badan pengelola bandar udara dibawah Injourney Group yang bergerak dalam bidang usaha pelayanan jasa kebandarudaraan dan pelayanan jasa terkait bandar udara di wilayah Indonesia. Injourney Airport mengelola semua Bandar Udara yang sebelumnya dikelola oleh PT. Angkasa Pura I dan PT. Angkasa Pura II. Salah satu bandara yang dikelola adalah Bandara Soekarno Hatta Jakarta yang juga menyandang sebagai Bandara Tersibuk di dunia peringkat 25 pada tahun 2019 [1].

Fire alarm system adalah suatu sistem yang dirancang untuk mendeteksi adanya kemungkinan kebakaran dengan cara mendeteksi adanya perubahan lingkungan yang berhubungan dengan proses pembakaran[2] , serta untuk memberi peringatan atau notifikasi dan ditindak lanjuti secara otomatis maupun manual oleh Unit PKPPK (Pertolongan Kecelakaan Pesawat dan Pemadam Kebakaran). Sistem alarm kebakaran selalu dilengkapi dengan sensor yang sensitif terhadap keberadaan asap, panas, atau api. Sistem alarm kebakaran ini dapat dibagi menjadi dua yaitu sistem konvensional dan addressable[2]. Sistem konvensional biasanya digunakan pada bangunan yang tidak terlalu besar dikarenakan sistem ini tidak dapat menentukan titik lokasi, namun info yang tersedia

hanya indikator per zona, berbeda dengan sistem addressable dapat digunakan pada bangunan besar karena menggunakan pengalamatan atau ip address tertentu yang dapat secara langsung melacak dan mengetahui lokasi kebakaran pada bangunan tersebut. Bandara Soekarno hatta menerapkan sistem Fire alarm dengan sistem full addressable (Menggunakan alamat unik pada setiap detector nya) pada setiap gedungnya guna meningkatkan pelayanan dan meningkatkan kenyamanan para customer dan penumpang.

Access control adalah suatu system pengendalian akses terhadap seseorang untuk memasuki ruangan tertentu[3]. Ini berfungsi untuk membatasi seseorang yang memiliki hak atau tidak dalam memasuki sebuah ruangan. Pengendalian ini bukan hal yang mudah di lingkungan Bandar udara. Hal ini disebabkan oleh banyaknya orang-orang yang dapat mengakses ruangan tanpa pengendalian yang cukup. Hal ini berdampak pada meningkatnya resiko keamanan ruangan. Ada beberapa perangkat yang masuk kedalam kategori access control yaitu : access door, boomgate, automatic door, barrier gate.

Saat ini sistem Fire alarm dan Access Control di area bandara soekarno hatta secara kesisteman berdiri sendiri sendiri dikarenakan tanggung jawab terhadap kedua peralatan tersebut masih di limpahkan kepada dua unit terpisah. Untuk Fire Alarm tanggung jawab ada pada unit General Electronic, sedangkan untuk Access Control ada pada unit Safety Security Electronnic. Kedua sistem tersebut di develop oleh vendor masing masing unit teknis dengan tujuan yang spesifik. Sistem Fire alarm mengakomodir keselamatan dari peringatan awal suatu kejadian kebakaran, sedangkan Access Control mengakomodir keselamatan dari sisi akses masuk seseorang yang terindikasi berbahaya dan mencurigakan.

Akibat dari dua sistem yang beroperasi secara masing masing, menjadikan hal yang berkaitan dengan keselamatan dan keamanan menjadi kurang optimal, mengingat kondisi saat ini beberapa gedung tidak memiliki pintu evakuasi / kurang memadai akses evakuasi yang ada, sehingga beberapa kasus terjadi penumpukan orang di area evakuasi akibat kepanikan terhadap tanda bahaya yang timbul (khususnya kebakaran) . Maka di perlukan sebuah sistem yang terkoneksi antara kedua perangkat tersebut agar lebih optimal. Penulis mencoba membuat sebuah Rancang Bangun Sistem Interkoneksi Fire Alarm dan Access Control pada area gedung di Bandara Soekarno Hatta.

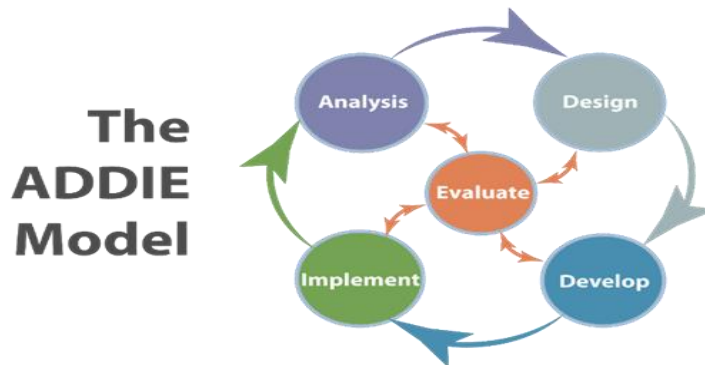
Beberapa penelitian dari pendahulu yang melakukan penelitian terkait dengan Fire Alarm system dan Access control sebagai berikut:

Tabel 1 State Of The Art

No	Peneliti	Object yang di teliti	Pembahasan
1.	Abdul Zain, 2016	Rancang Bangun sistem proteksi kebakaran menggunakan <i>smoke</i> dan <i>heat detector</i> [4].	membahas rancang bangun sistem proteksi kebakaran menggunakan <i>smoke</i> dan <i>heat detector</i> berbasis mikrokontroler ATmega32 dengan metode penelitian RND.
2.	Alexander Prasetya widodo, dkk 2019	Sistem Akses Kontrol Laboratorium menggunakan kartu tanda mahasiswa[5]	membahas sistem akses kontrol laboratorium menggunakan kartu mahasiswa berbasis RFID dan Raspberry Pi.
3.	M. Nico Hasnul Aziz, dkk, 2021	<i>Trainer kit Detector fire alarm system</i> pada kapal[6]	Membahas tentang <i>Detector Fire Alarm system</i> pada kapal berbasis Arduino mega 2560 dengan metode penelitian kuantitatif.
4.	Penelitian ini	<i>Fire Alarm</i> dan <i>Access Control</i>	Membahas tentang Interkoneksi antar dua <i>system Fire Alarm System</i> dengan <i>Access Control</i> berbasis Mikrokontroler ESP32 dengan metode penelitian RND model ADDIE.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah Metode Research and Development (R&D) dimana metode ini bertujuan untuk menghasilkan produk dan dapat menguji seberapa efektif produk tersebut [31]. Salah satu yang digunakan oleh penulis untuk penelitian dan pengembangan adalah ADDIE (Analyze, Design, Develop, Implement, Analysis). Tujuan Penelitian ini lebih di fokuskan kepada perancangan system interkoneksi Fire Alarm System dan Access Control yang akan disajikan dalam bentuk sebuah mockup / mini system berbasis mikrokontroller sebagai komponen utamanya.



Gambar III.1 : Alur Metode Penelitian

Proses Research and Development pada penelitian ini hanya sampai pada tahap uji coba Mockup / Perangkat yang telah dibuat. Gambar diatas merupakan alur dari Metode Reasearch and Development ADDIE model. berikut adalah penjelasannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil dan Uji Perancangan

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem Fire Alarm System (FAS) dan Access Control System (ACS) dapat beroperasi dengan baik, khususnya dalam skenario darurat kebakaran. Pengujian ini mencakup integrasi antar zona yang berbeda serta validasi respons setiap komponen terhadap sinyal alarm kebakaran.

1. Hasil rancangan koneksi jaringan

Rancangan koneksi lokal dibuat untuk menghubungkan MCU ESP32 dengan perangkat ponsel atau laptop dan juga untuk memastikan bahwa sistem dapat beroperasi secara optimal dalam lingkungan jaringan internal tanpa bergantung pada koneksi internet.



Gambar IV.1 Tampilan konfigurasi zona

Kode program IV.1 Konfigurasi Wifi MCU ESP32

```
const char *ssid = "HP saya"; //nama wifi
const char *password = "dika1234"; // password wifi

const char *hostname = "espui";
```

2. Pengujian koneksi Jaringan

Pengujian jaringan lokal ini bertujuan untuk memastikan bahwa infrastruktur jaringan berfungsi secara optimal, stabil, dan memiliki performa yang sesuai dengan kebutuhan operasional.

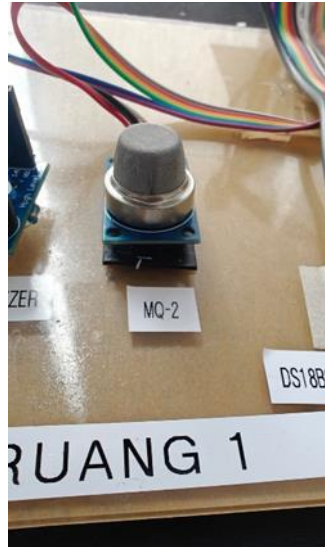
Tabel IV.1 Hasil Uji Fungsi lokal koneksi MCU ESP32

No	Pengujian	Alamat IP	Harapan Hasil	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Terhubung ke Lokal Jaringan	192.168.11.100	MCU dapat terkoneksi ke lokal jaringan.	MCU berhasil terhubung ke alamat IP	Valid
Prosentasi Keberhasilan					100%

Tabel IV.1 merupakan hasil pengujian testing fungsional MCU ESP32 untuk terkoneksi dengan lokal jaringan. Fungsi ini penting mengingat konfigurasi zona menjadi dasar dalam menentukan area cakupan pada sebuah gedung. Namun perlu diingat, konfigurasi alamat IP akan selalu berubah sesuai dengan IP router yang akan dihubungkan.

3. Hasil rancangan Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 merupakan sensor gas yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas seperti LPG, butana, propana, metana, hidrogen, alkohol, dan asap. Sensor ini dirancang agar mampu memberikan sinyal kepada MCU ESP32 agar dapat diolah sebagai input.



Gambar IV.2 Rancangan Sensor MQ-2

Kode Program IV.2 Konfigurasi pembacaan Sensor MQ-2

```
Serial.print("MQ2 Value for the r1 is: ");
int val_gas_analog_r1 = analogRead(gas_analog_r1);
Serial.println(val_gas_analog_r1);
```

```
Serial.print("MQ2 Value for the r2 is: ");
int val_gas_analog_r2 = analogRead(gas_analog_r2);
Serial.println(val_gas_analog_r2);
```

4. Hasil Pengujian Sensor MQ-2

Selanjutnya dilakukan pengujian pada sensor MQ-2 yang digunakan pada rancang bangun sistem interkoneksi *fire alarm* dan *Access Control*. Poin pengujian pada sensor ini antara lain adalah dengan pendeteksian kadar asap, kadar CO, kadar HFC 134a (smoke tester).



Gambar IV.3 Pengujian Sensor MQ-2

Tabel IV.2 Hasil Uji fungsi sensor MQ-2

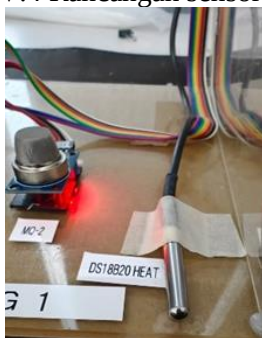
No	Pengujian	Hasil uji	Keterangan	Status
1.	Sensor 1 MQ-2 terhadap Asap	Sensor dapat mendeteksi asap dengan sampel Asap kertas dengan konsentrasi minimal 3000 ppm	Sesuai harapan	Valid
2.	Sensor 1 MQ-2 terhadap CO	Sensor dapat mendeteksi asap Rokok dengan konsentrasi minimal 3000 ppm	Sesuai harapan	Valid
3.	Sensor 1 MQ-2 terhadap HFC 134a (smoke tester)	Sensor dapat mendeteksi asap Smoke tester dengan konsentrasi 3000 ppm	Sesuai Harapan	Valid
4	Sensor 2 MQ-2 terhadap Asap	Sensor dapat mendeteksi asap dengan sampel Asap kertas dengan konsentrasi minimal 3000 ppm	Sesuai Harapan	Valid
5	Sensor 2 MQ-2 terhadap CO	Sensor dapat mendeteksi asap Rokok dengan konsentrasi minimal 3000 ppm	Sesuai Harapan	Valid
6	Sensor 2 MQ-2 terhadap HFC 134a	Sensor dapat mendeteksi asap Smoke tester dengan konsentrasi 3000 ppm	Sesuai Harapan	Valid

Tabel IV.2 merupakan hasil pengujian dari sensor MQ-2. Dari tabel tersebut menunjukkan bahwa sensor mampu membaca beberapa sample sampel yang diujikan dengan hasil sesuai harapan. Sensor mampu memberikan sinyal aktif terhadap sampel uji dengan adanya indikasi nilai ppm diatas 3000ppm.

5. Hasil rancangan sensor DS18B20

Sensor DS18B20 merupakan sensor suhu. Sensor ini akan aktif memberikan sinyal ke MCU ESP32 ketika suhu yang di deteksi mencapai 40° C .

Gambar IV.4 Rancangan sensor DS18B20



Kode Program IV.3 Konfigurasi sensor suhu DS18B20

```
Serial.print("Requesting temperatures...");
sensors_r1.requestTemperatures();

int val_sensors_r1 = sensors_r1.getTempCByIndex(0);
Serial.print("Temperature for the r1 is: ");
Serial.println(val_sensors_r1);

sensors_r2.requestTemperatures();
int val_sensors_r2 = sensors_r2.getTempCByIndex(0);
Serial.print("Temperature for the r2 is: ");
Serial.println(val_sensors_r2);
```

6. Hasil Pengujian sensor DS18B20

Pengujian sensor suhu / panas menggunakan alat uji solder uap / korek api / sejenisnya, dengan nilai variabel yang sudah di konfigurasi kedalam MCU nya minimal sebesar 40° C. Pengukuran suhu menggunakan *infrared Thermometer*. Hasil output ditandai dengan indikator pada buzzer.



Gambar IV.5 Pengujian Sensor DS18B20

Tabel IV.3 Hasil Uji fungsi Sensor DS18B20

No	Metode Uji	Pembacaan aplikasi	Hasil baca uji (alat ukur)	Status
1	Pengukuran suhu sensor 1 DS18B20	10	10,3	Buzzer off
2	Pengukuran suhu sensor 1 DS18B20	26	26,2	Buzzer off
3	Pengukuran suhu sensor 1 DS18B20	37	26,7	Buzzer off
4	Pengukuran suhu sensor 1 DS18B20	41	27,5	Buzzer On
5	Pengukuran suhu sensor 2 DS18B20	10	10,4	Buzzer off
6	Pengukuran suhu sensor 2 DS18B20	26	26.2	Buzzer off
7	Pengukuran suhu sensor 2 DS18B20	35	26,7	Buzzer off
8	Pengukuran suhu sensor 2 DS18B20	42	27,2	Buzzer On

Berdasarkan Tabel IV.3 Pengukuran suhu dengan menggunakan *Infrared Thermometer* didapatkan perbedaan pengukuran disebabkan beberapa faktor, salah satunya infrared hanya membaca suhu pada permukaan, tidak bisa membaca suhu internal suatu objek. Namun hasil pembacaan pada program, merepresentasikan hasil yang sesuai dengan harapan yaitu mampu memberikan sinyal aktif ketika mencapai 40° C.

7. Hasil Rancangan Buzzer

Komponen ini difungsikan sebagai Indikator sinyal input dari sensor asap maupun sensor suhu yang aktif. Serta memberikan tanda Lokasi ruang / zona yang sedang aktif.



Gambar IV. 6 Rancangan komponen Buzzer
Kode Program IV.4 Konfigurasi Buzzer

```

if (val_s1 == 1)
{
    if (val_s1r1 == 1)
    {
        digitalWrite(relay_r1, HIGH);
        Serial.println("buzz ruang 1");
        digitalWrite(buz_r1, HIGH);
        delay(1000);
    }
    if (val_s1r2 == 1)
    {
        digitalWrite(relay_r2, HIGH);
        Serial.println("buzz ruang 2");
        digitalWrite(buz_r2, HIGH);
        delay(1000);
    }
}

if (val_s2 == 1)
{
    if (val_s2r1 == 1)
    {
        digitalWrite(relay_r1, HIGH);
        Serial.println("buzz ruang 1");
        digitalWrite(buz_r1, HIGH);
        delay(1000);
    }
    if (val_s2r2 == 1)
    {
        digitalWrite(relay_r2, HIGH);
        Serial.println("buzz ruang 2");
        digitalWrite(buz_r2, HIGH);
        delay(1000);
    }
}

```


8. Hasil Pengujian Buzzer

Dalam pengujian ini, buzzer diuji dalam berbagai skenario untuk memastikan bahwa suara yang dihasilkan cukup jelas, volume sesuai dengan kebutuhan, serta dapat berfungsi secara konsisten dalam berbagai kondisi lingkungan.

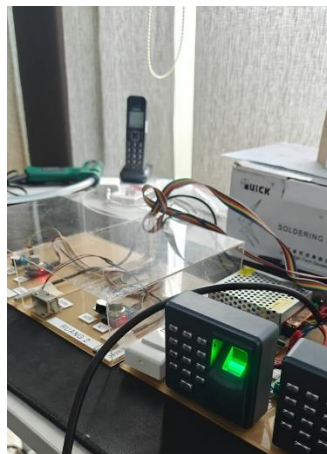
Tabel IV.4 Hasil Uji fungsi buzzer

No	Pengujian	Harapan
1	<i>Buzzer 1</i>	Buzzer aktif ketika sensor 1 MQ-2 mendeteksi asap diatas 3000 ppm
2	<i>Buzzer 1</i>	Buzzer aktif ketika sensor 1 MQ-2 mendeteksi CO diatas 3000ppm
3	<i>Buzzer 1</i>	Buzzer aktif ketika sensor 1 MQ-2 mendeteksi asap smoke tester diatas 3000ppm
4	<i>Buzzer 1</i>	Buzzer aktif ketika sensor 1 DS18B20 mendeteksi panas suhu mencapai 40° C
5.	<i>Buzzer 2</i>	Buzzer aktif ketika sensor 2 MQ-2 mendeteksi asap diatas 3000 ppm
6.	<i>Buzzer 2</i>	Buzzer aktif ketika sensor 2 MQ-2 mendeteksi CO diatas 3000ppm
7.	<i>Buzzer 2</i>	Buzzer aktif ketika sensor 2 MQ-2 mendeteksi asap smoke tester diatas 3000ppm
8.	<i>Buzzer 2</i>	Buzzer aktif ketika sensor 2 DS18B20 mendeteksi panas suhu mencapai 40° C

Data hasil tabel IV.4 menunjukkan bahwa fungsi dari *buzzer* berfungsi dengan baik dengan ditandai mampu mendeteksi input dari sensor 1 MQ-2 dan Sensor 2 Suhu DS18B20 yang aktif dan dengan tingkat keberhasilan 100%.

9. Hasil Rancangan modul *Reader RFID* dan *Fingerprint*

Perancangan ini bertujuan untuk mengintegrasikan modul RFID dan *fingerprint* dengan mikrokontroler ESP32 agar bisa di integrasikan dengan *system fire alarm*.



Gambar IV.7 Rancangan Modul *Fingerprint* dan RFID

Kode Program IV.5 Konfigurasi *Fingerprint*

```
Serial.print("FP 1: ");
Serial.println(digitalRead(fp_1));
Serial.print("FP 2: ");
Serial.println(digitalRead(fp_2));

if (digitalRead(fp_1) == 0)
{
  Serial.println("sensor Finger Print 1");
  digitalWrite(relay_r1, HIGH);
  delay(5000);
  digitalWrite(relay_r1, LOW);
}

if (digitalRead(fp_2) == 0)
{
  Serial.println("sensor Finger Print 2");
  digitalWrite(relay_r2, HIGH);
  delay(5000);
  digitalWrite(relay_r2, LOW);
}

Serial.println("*****");
```

10. Hasil Pengujian Modul RFID dan *Fingerprint*

Pengujian RFID dan *Fingerprint* ini dilakukan untuk mengetahui apakah solenoid mampu merespon sinyal dari user yang sudah di registrasi kedalam mesin *Reader*.

Gambar IV.8 Pengujian *Reader Fingerprint* dan RFID



Tabel IV.5 Hasil Uji Fungsi *Fingerprint* dan *RFID* modul

No	Pengujian	Indikator		Hasil	Keterangan
		Solenoid 1	Solenoid 2		
1	Uji <i>Fingerprint</i> 1	Aktif	Non Aktif	Sesuai	Valid
2	Uji <i>Fingerprint</i> 2	Non Aktif	Aktif	Sesuai	Valid
3	Uji <i>RFID</i> Tag 1	Aktif	Non Aktif	Sesuai	Valid
4	Uji <i>RFID</i> Tag 2	Non Aktif	Aktif	Sesuai	Valid
5	Uji Exit Button 1	Aktif	Non Aktif	Sesuai	Valid
6	Uji Exit Button 2	Non Aktif	Aktif	Sesuai	Valid

Pengujian *Fingerprint* dan *RFID Tag* bertujuan untuk mengetahui apakah mampu bekerja dengan baik atau tidak. Hasil Uji di atas dapat disimpulkan bahwa *Reader Fingerprint* dan *RFID tag* serta *exit button* dapat berfungsi dengan baik.

B. Tahap Evaluasi (Evaluation)

Evaluasi ini dilakukan oleh seorang ahli di bidang sistem *Safety and Security Facility* untuk menilai keandalan, efisiensi, dan keamanan dari sistem Interkoneksi ini. Berikut data nama ahli yang mengevaluasi system ini :

Tabel IV.6 Nama ahli penguji

Nama	Jabatan	Rating Yang dimiliki
Ferdy Miftakhul	Asst. Manajer Safety and Security Non Terminal	P3B No : 00047/T-A.1/DKP/XII/2012 P3UK No : 00047/T-A.1/DKP/XII/2012 PBC No : 0176/A-EBU/XII/2015

Setelah dilakukan evaluasi interkoneksi antara Fire Alarm System (FAS) dan Access Control System (ACS), berikut adalah hasil evaluasi dari system interkoneksi tersebut:

Tabel IV.7 Hasil Evaluasi oleh ahli

Skenario	Sensor	Ruang	Hasil yang diharapkan	Hasil uji	Respon time	Ket
Ruang 1 alarm	Sensor 1 MQ-2 & DS18B20	Ruang 1	Alarm hanya di Ruang 1	Alarm di Ruang 1 aktif dan Buzzer dan solenoid Ruang 1 aktif	2 detik	sesuai
Ruang 2 Alarm	Sensor 2 MQ-2 & DS18B20	Ruang 2	Alarm hanya di Ruang 2	Alarm di Ruang 2 aktif dan Buzzer dan solenoid Ruang 2 aktif	2 detik	sesuai
Ruang 2 Alarm	Sensor 1 MQ-2 & DS18B20	Ruang 2	Alarm hanya di ruang 2	Alarm di Ruang 2 aktif dan Buzzer dan solenoid Ruang 2 aktif	2 detik	sesuai
Ruang 1 Alarm	Sensor 2 MQ-2 & DS18B20	Ruang 1	Alarm hanya di ruang 1	Alarm di Ruang 1 aktif dan Buzzer dan solenoid Ruang 1 aktif	2 detik	sesuai
Ruang 1 & 2 Alarm	Sensor 1 MQ-2 & DS18B20	Ruang 1 & 2	Alarm di Ruang 1 dan Ruang 2	Alarm di Ruang 1 & 2 aktif dan Buzzer dan solenoid Ruang 1 & 2 aktif	2 detik	sesuai
Ruang 1 & 2 Alarm	Sensor 2 MQ-2 & DS18B20	Ruang 1 & 2	Alarm di Ruang 1 dan Ruang 2	Alarm di Ruang 1 & 2 aktif dan Buzzer dan solenoid Ruang 1 & 2 aktif	2 detik	sesuai

Berdasarkan hasil evaluasi dari ahli, Sistem interkoneksi *fire alarm* dan *access control* telah memenuhi standar operasional dan siap digunakan namun dengan beberapa catatan yakni :

- a. Kedepannya system ini tidak hanya mencakup sensor asap dan suhu saja, namun dapat menggunakan Beam sensor, video analytic, aspirated detector, sebagai *prototype* nya sehingga tetap mengikuti perkembangan teknologi.
- b. Peningkatan *respon time* oleh solenoid menjadi kurang dari satu detik.
- c. Pada saat pengujian tes koneksi local mikrokontroler, IP akan selalu berubah dikarenakan setting IP menggunakan DHCP dan menggunakan Hotspot Hp untuk media koneksinya, sehingga apabila hotspot disconnect, maka IP akan berubah.
- d. Pada saat pengukuran suhu atau temperature menggunakan alat ukur suhu IRTEK inframerah, suhu tidak sesuai dengan yang terbaca diaplikasi program dikarenakan alat ukur inframerah hanya mampu membaca suhu pada bidang permukaan saja, tidak bisa membaca suhu dari dalam objek.
- e. Untuk konfigurasi zona pada MCU ESP32, konfigurasi akan kembali ke pengaturan awal dikarenakan system reset pada rancang bangun ini masih mengacu pada reset MCU, jadi otomatis akan Kembali ke pengaturan awal MCU.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan yang dilakukan, dapat diambil beberapa Kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem Rancang bangun interkoneksi fire alarm system dan access control berjalan secara efektif dibuktikan dengan pengujian semua komponen seperti sensor asap (MQ-2), sensor suhu (DS18B20), buzzer, relay, fingerprint, dan RFID bekerja sesuai harapan dengan tingkat keberhasilan 100%.
2. Sistem ini dapat membantu para teknisi untuk menentukan zona area yang akan di jadikan jalur evakuasi dengan melakukan konfigurasi pada program MCU ESP32 sehingga tidak perlu mengubah jalur pengkabelan eksisting pada sebuah gedung.
3. Desain rancang bangun ini dapat meningkatkan keandalan dan keamanan operasional pada gedung di tandai dengan terhubungnya kedua sistem yang saling terkoneksi dengan antar muka mikrokontroler ESP32 sebagai media utamanya.

Saran

Beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk mengoptimalkan perancangan antenna ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk dapat dikembangkan dengan mengkoneksikan beberapa merk access control dan beberapa merk Fire alarm (Multibrand) menjadi sebuah kesisteman secara besar.
2. Rancang bangun interkoneksi Fire Alarm System dan Access Control ini kedepannya dapat dikembangkan menjadi sebuah perangkat tambahan untuk peralatan Building Automation System (BAS).
3. Pada pengembangan selanjutnya, agar dapat mensimulasikan berbagai jenis detector sebagai prototype, misalnya Beam Detector, Video analytic dan aspirated detector.
4. Dapat dikembangkan untuk sistem IOT nya sehingga memungkinkan untuk dilakukan konfigurasi jarak jauh menggunakan akses internet.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Kamolan and L. Sampebatu, "Rancang Bangun Prototipe Pengaman Ruang dengan Input Kode PIN dan Multi Sensor Berbasis Mikrokontroller," J. Ampere, vol. 6, no. 1, 2021, doi: 10.31851/ampere.v6i1.5980.
- A. W. Santoso, "Sistem Keamanan Pintu Laboratorium Berbasis Sensor Fingerprint dan Magnetic Lock," JTT (Jurnal Teknol. Ter., vol. 6, no. 1, 2020, doi: 10.31884/jtt.v6i1.236.
- A. Widodo, Prasetya, "Sistem Akses Kontrol Laboratorium Menggunakan Kartu Tanda Mahasiswa," Sist. Akses Kontrol Lab. Menggunakan Kartu Tanda Mhs., p. 7, 2019.
- A. Zain, "Rancang Bangun Sistem Proteksi Kebakaran Menggunakan Smoke dan Heat Detector,"

- INTEK J. Penelit., vol. 3, no. 1, 2016, doi: 10.31963/intek.v3i1.25.
- bitamasuksesmandiri.indonetwork.co.id, "SUPREMA CoreStation," bitamasuksesmandiri.indonetwork.co.id. Accessed: Feb. 19, 2025. [Online]. Available: <https://bitamasuksesmandiri.indonetwork.co.id/product/corestation-intelligent-biometric-controller-7255865>
- D. Anggraeni and M. A. Hamid, "Analisis Penyebab Terjadi False Alarm Pada Fire Alarm System Di Gedung Nusantara I Dpr Ri," *Teknika*, vol. 9, no. 1, pp. 79–88, 2024, doi: 10.52561/teknika.v9i1.324.
- D. D. Artha Lesmana, I. M. Arsa Suyadnya, and I. W. Shandyasa, "Rancang Bangun Perangkat Keras Sistem Smart Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis Internet of Things Guna Mendukung Implementasi Smart City," *J. SPEKTRUM*, vol. 10, no. 3, p. 21, 2023, doi: 10.24843/spektrum.2023.v10.i03.p3.
- D. K. Utami, A. S. M. Huda, A. Qur'ania, and R. Pratama, "SISTEM ACCESS CONTROL RUANGAN LABORATORIUM DAN PERKULIAHAN MENGGUNAKAN RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION," *J. Teknoinfo*, vol. 16, no. 2, p. 258, Jul. 2022, doi: 10.33365/jti.v16i2.1897.
- E. Rosiana, M. Fatkhurrohman, and J. C. Raya, "Analisis Cara Kerja Fire Alarm System di Gedung Nusantara I DPR RI," *J. Penelit. Rumpun Ilmu Tek.*, vol. 2, no. 4, 2023.
- Elly Santi, "VSCODE Adalah – Pengertian, Fitur, Kelebihan, dan Cara Menggunakannya," *idwebhost.com*. Accessed: Feb. 19, 2025. [Online]. Available: <https://idwebhost.com/blog/vscode-adalah/>
- F. D. Rumagit, J. O. Wuwung, S. R. U. . Sompie, and B. . Narasiang, "Perancangan sistem switching 16 lampu secara nirkabel menggunakan remote control," *E-Journal Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–5, 2020.
- F. Rianda, "Pemodelan Intervensi Untuk Menganalisis dan Meramalkan Jumlah Penumpang Pesawat di Bandara Soekarno-Hatta Akibat Pandemi Covid-19," *Semin. Nas. Off. Stat.*, vol. 2021, no. 1, 2021, doi: 10.34123/semnasoffstat.v2021i1.857.
- Fauziah and Meta Meysawati, "PURWARUPA SISTEM KEAMANAN PORTAL PERUMAHAN MENGGUNAKAN RFID BERBASIS ARDUINO UNO," *J. Ilm. Tek.*, vol. 1, no. 2, 2022, doi: 10.56127/juit.v1i2.227.
- I. A. Rombang, L. B. Setyawan, and G. Dewantoro, "Perancangan Prototipe Alat Deteksi Asap Rokok dengan Sistem Purifier Menggunakan Sensor MQ-135 dan MQ-2," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 21, no. 1, pp. 131–144, 2022, doi: 10.31358/techne.v21i1.312.
- I. G. P. Arka, "Kajian Analisis Performansi Sistem Fire Alarm dengan Mode Addressable dan Non Addressable Menggunakan Algoritma Genetika With Addressable and Non Addressable Mode By Using Genetic," *J. Matrix*, vol. 4, no. 1, pp. 33–34, 2014.
- I. G. S. Sudaryana, "Pemanfaatan Relai Tunda Waktu Dan Kontaktor Pada Panel Hubung Bagi (Phb) Untuk Praktek Penghasutan Starting Motor Star Delta," *J. Pendidik. Teknol. dan Kejur.*, vol. 12, no. 2, 2015, doi: 10.23887/jptk.v12i2.6478.
- jasapasangcctv.id, "Exit Button Access Door," *jasapasangcctv.id*. Accessed: Feb. 19, 2025. [Online]. Available: <https://jasapasangcctv.id/exit-button-access-door/>
- lumbatech.com, "5 Aksesoris Wajib yang Wajib Ada pada Sistem Akses Kontrol," *lumbatech.com*. Accessed: Feb. 19, 2025. [Online]. Available: <https://www.lumbatech.com/news/read/143/5-aksesoris-wajib-yang-wajib-ada-pada-sistem-akses-kontrol>
- M. A. S. Marwan and I. Lammada, "PROSES PEMASANGAN INSTALASI FIRE ALARM PADA PROYEK APARTEMENT MENARA JAKARTA," *Aisyah J. Informatics Electr. Eng.*, vol. 5, no. 2, 2023, doi: 10.30604/jti.v5i2.144.
- M. F. A. T. ANSYAH and S. Winardi, "Mesin Akses Ruangan Menggunakan Fingerprint Dan Rfid (Radio Frequency Identification) Berbasis Iot (Internet of Things)," *J. Pendidik. Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 58–68, 2022, doi: 10.37792/jukanti.v5i1.443.
- M. N. H. Aziz, A. S. Setiyoko, and A. T. Nugraha, "Trainer Kit Detector Fire Alarm System pada Kapal," *Elektrise J. Sains dan Teknol. Elektro*, vol. 11, no. 02, 2022, doi: 10.47709/elektrise.v11i02.1660.

- 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.
- M. R. D. Pahlevi, A. Amir, T. S. Sollu, and M. A. Indrajaya, "SISTEM MONITORING KENAIKAN SUHU PADA TRANSFORMER BERBASIS IoT," *Foristek,* vol. 11, no. 2, pp. 78–87, 2021, doi: 10.54757/fs.v11i2.108.
- M. Ruslan, M. S. Al-Amin, and E. Emidiana, "Perancangan Sistem Fire Alarm Kebakaran Pada Gedung Laboratorium XXX," *J. Tekno,* vol. 18, no. 2, 2021, doi: 10.33557/jtekno.v18i2.1412.
- M. S. Rumetna, T. N. Lina, and A. B. Santoso, "RANCANG BANGUN APLIKASI KOPERASI SIMPAN PINJAM MENGGUNAKAN METODE RESEARCH AND DEVELOPMENT," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.,* vol. 11, no. 1, 2020, doi: 10.24176/simet.v11i1.3731.
- M. taufiq Taufiq and I. Abdi Bangsa, "ANALISIS INSTALASI FIRE ALARM PADA BASEMENT APARTEMENT SEBAGAI SISTEM PROTEKSI KEBAKARAN," *Aisyah J. Informatics Electr. Eng.,* vol. 5, no. 1, 2023, doi: 10.30604/jti.v5i1.125.
- N. Fauza, "Rancang Bangun Prototipe Detektor Hujan Sederhana Berbasis Raindrop Sensor Menggunakan Buzzer Dan Led," *J. Kumparan Fis.,* vol. 4, no. 3, pp. 163–168, 2021, doi: 10.33369/jkf.4.3.163-168.
- R. Herlambang and L. Nurpulaela, "Analisis Penggunaan Fire Alarm System Di Bandara Internasional Jawa Barat Kertajati," *J. Ilm. Wahana Pendidik.,* vol. 9, no. 15, 2023.
- S. Surya Ali, "Trainer Gerbang Logika Digital Berbasis Arduino Mega 2560," *JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng.,* vol. 1, no. 02, pp. 47–62, 2021, doi: 10.31328/jasee.v1i02.13.
- Totalfire.co.id, "Annunciator Fire Alarm dan MCFA," totalfire.co.id. Accessed: Feb. 19, 2025. [Online]. Available: <https://totalfire.co.id/annunciator-fire-alarm/>
- vincifire.com, "Mengenal Komponen Fire Alarm System," vincifire.com. Accessed: Feb. 19, 2025. [Online]. Available: [https://vincifire.com/mengenal-komponen-fire-alarm-system/#:~:text=Notification Appliances Devices \(NAC\)%3B,seperti bell%2C lampu%2C horn.](https://vincifire.com/mengenal-komponen-fire-alarm-system/#:~:text=Notification Appliances Devices (NAC)%3B,seperti bell%2C lampu%2C horn.)