

IOT SMART DOOR LOCK SYSTEM MENGGUNAKAN DOUBLE SENSOR BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32

Weni Gamma Rahmawati Putri ¹, IGN. Wiseto Prasetyo Agung ²

^{1,2} Program Studi Teknik Informatika, Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya, Indonesia
pu3tiarasalsa@gmail.com

ABSTRAK

Pencurian terus menjadi masalah yang signifikan, terutama di lingkungan perkotaan. Kunci tradisional sering kali menawarkan tingkat keamanan yang terbatas, sehingga menjadi target utama bagi para pelaku kejahatan. Untuk mengatasi permasalahan ini, sebuah sistem kunci pintu pintar yang menggabungkan beberapa modul input diusulkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan kunci pintu pintar yang memanfaatkan dua jenis sensor: keypad untuk memasukkan PIN dan modul RFID untuk akses berbasis kartu. Prototipe yang dihasilkan dirancang untuk meningkatkan tingkat keamanan dengan menerapkan autentikasi ganda melalui kedua metode tersebut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pembaca RFID mampu mendeteksi kartu dalam rentang tertentu, sementara sistem juga secara akurat memverifikasi kode PIN, sehingga dapat memberikan atau menolak akses sesuai kebutuhan.

Keyword : *Smart Door Lock System, PIN, RFID, Double Sensor*

1. PENDAHULUAN

Tindakan kriminal seperti pencurian dan perampokan, terutama di daerah perkotaan dan padat penduduk, sangat membuat resah masyarakat. Pencurian dan perampokan biasanya terjadi melalui pintu dan jendela rumah. Sementara untuk jendela dapat diatasi dengan memasang teralis besi, namun pintu lebih sulit diatasi karena ukurannya yang besar dan karena pintu adalah akses utama yang digunakan untuk masuk dan keluar[1].

Saat ini, jika hanya menggunakan kunci pintu konvensional sangat berbahaya karena tidak memiliki tingkat keamanan yang tinggi. Seseorang dapat membuka pintu dengan kawat, peniti, atau alat lainnya dalam beberapa menit dengan melewati lubang yang dibuat pada pintu[1]. Tentu saja, hal ini masih sangat berbahaya karena pencuri dapat membobol pintu rumah saat pemiliknya tidak ada di dalam. Oleh karena itu, pengunci elektrik atau kunci pintu pintar harus dipasang dengan beberapa modul input sebagai kunci masuknya agar pencuri tidak dapat membobolnya [2].

Pada saat ini, teknologi keamanan sudah banyak yang menggunakan smart door lock. Smart Door Lock berbeda dari kunci pintu biasa yang memerlukan kunci fisik. Namun kali ini dapat dioperasikan secara elektronik melalui smartphone, Fingerprint, RFID, atau menggunakan PIN. Meskipun fingerprint memiliki keunggulan karena tidak memerlukan benda fisik, namun penggunaannya dapat terbatas pada kondisi tertentu, seperti apabila sidik jari pengguna tidak terbaca dengan baik karena kotoran, luka, atau faktor lainnya. Selain itu, sistem fingerprint rentan terhadap pemalsuan atau penyalahgunaan oleh individu yang memiliki sidik jari yang mirip, atau dalam beberapa kasus, dapat disalahgunakan oleh teknologi pemalsuan sidik jari. Di sisi lain, RFID memungkinkan pengguna untuk mengakses pintu

dengan kartu RFID yang cukup praktis, meskipun memerlukan membawa kartu tersebut. Keunggulan RFID terletak pada kemampuannya untuk bekerja dengan baik meskipun kondisi fisik sidik jari pengguna kurang ideal, yang bisa menjadi kendala pada fingerprint. RFID juga lebih sulit untuk dipalsukan dibandingkan sidik jari, karena setiap kartu RFID memiliki identifikasi yang unik dan sulit direproduksi tanpa perangkat yang tepat. Selain itu, penggunaan RFID tidak memerlukan sentuhan langsung seperti fingerprint, sehingga lebih higienis dan lebih cepat untuk beberapa kasus, mengurangi risiko kesalahan pembacaan yang terjadi pada fingerprint [3].

Namun, untuk meningkatkan keamanan lebih lanjut, penggunaan gabungan PIN dan RFID memberikan lapisan perlindungan tambahan yang tidak dimiliki oleh sistem yang hanya menggunakan fingerprint. Dengan menggabungkan kedua metode ini, hanya individu yang mengetahui PIN dan memiliki kartu RFID yang dapat mengakses sistem. Ini menjadikan sistem lebih tangguh terhadap ancaman pemalsuan atau pengelabuan karena membutuhkan dua faktor otentikasi berbeda (sesuatu yang dimiliki dan sesuatu yang diketahui). Gabungan PIN dan RFID menawarkan lapisan perlindungan tambahan karena mengharuskan pengguna untuk memiliki dua faktor otentikasi: sesuatu yang dimiliki (kartu RFID) dan sesuatu yang diketahui (PIN). Ini mengurangi kemungkinan kecurangan dibandingkan hanya menggunakan fingerprint, yang dapat rentan terhadap pembacaan yang tidak akurat atau rekayasa [4].

Fitur-fitur pada Smart Door Lock ini juga sangat populer di kalangan masyarakat sehingga banyak orang yang ingin meningkatkan keamanan rumah dan mempermudah dalam mengakses pintu [3]. Teknologi kamera saat ini juga telah menjadi salah satu teknologi penting untuk memantau

ruangan atau lingkungan sekitar. Gambar yang dimuat menyajikan informasi yang mudah dilihat oleh pengguna [5]. Teknologi mikrokontroler sangat penting untuk pengawasan dan pengendalian dalam bidang keamanan dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 dengan *double* sensor menggunakan RFID dan PIN yang dilengkapi juga dengan ESP32-Cam. Mikrokontroler ESP32 bertindak sebagai pusat kendali utama sistem. Selain menggunakan kartu RFID, sistem ini juga menawarkan opsi alternatif berupa kontrol jarak jauh melalui IoT. Pengguna dapat membuka kunci pintu secara elektronik menggunakan perangkat yang terhubung ke internet [6].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Internet of Things (IoT)

IoT (*Internet of Things*) merupakan salah satu tren teknologi yang paling banyak digunakan saat ini, dan mungkin akan menjadi salah satu tren yang akan terus berkembang di masa depan. IoT merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat koneksi internet, yaitu dapat terhubung terus menerus tanpa gangguan dan seluruh aktivitas pengguna selalu menggunakan internet [7]. *Internet of Things*, juga dikenal sebagai IoT adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat konektivitas internet yang berkelanjutan. IoT mengacu pada objek yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai representasi virtual dalam infrastruktur internet [8].

2.2. Smart Door Lock

Smart door lock merupakan salah satu penerapan dari IoT. *Smart door lock* adalah kunci pintu yang dioperasikan dengan metode tidak konvensional. Cara pengoperasiannya dapat menggunakan PIN, kartu RFID dan *tag* RFID, *fingerprint*, ketukan, komunikasi *bluetooth* bahkan terhubung melalui internet. Fungsi utama *smart door lock* adalah membatasi akses pintu sehingga hanya individu tertentu yang memiliki izin dan otoritas yang dapat mengaksesnya [9]. *Smart door lock* merupakan kunci pintu dengan solusi modern untuk mengatasi kelemahan kunci konvensional. Dalam penerapan IoT, pengguna harus memiliki koneksi internet untuk mengendalikan kunci akses. *Smart door lock* dibuat melalui proses mekanik atau teknik elektro dan berfungsi untuk membatasi akses hanya kepada mereka yang memiliki otoritas, menggunakan informasi rahasia sebagai identifikasi untuk memenuhi kondisi yang ditetapkan [9].

2.3. RFID

RFID adalah teknologi identifikasi yang berbasis gelombang radio dan mampu mengidentifikasi objek tanpa diperlukan kontak langsung atau dalam jarak pendek. Sensor RFID adalah sensor yang mengidentifikasi suatu barang menggunakan frekuensi radio. Dua komponen

utama proses pengenalan berbasis jarak jauh adalah pembaca RFID dan *tag* RFID [10]. Setiap *tag* memiliki data yang berbeda, yang merupakan data identitas *tag*. *Reader* akan membaca data ini melalui perantara gelombang radio. *Reader* biasanya terhubung ke mikrokontroler, yang bertugas mengolah data yang dikumpulkan oleh *reader* [6].

2.4. Keypad

Smart door lock dengan PIN adalah jenis kunci digital yang memungkinkan akses melalui PIN yang dimasukkan ke dalam panel kontrol yang terpasang pada kunci dan biasanya dipasang untuk menggantikan kunci pintu konvensional. Setelah dipasang, pengguna harus mengkonfigurasi kunci dengan memasukkan kode PIN yang diinginkan melalui panel kontrol yang terpasang pada kunci saat digunakan. Untuk membuka pintu, pengguna harus memasukkan PIN yang telah mereka tetapkan sebelumnya ke dalam panel. Setelah PIN yang tepat dimasukkan, kunci akan dibuka.

2.5. Arduino IDE

Perangkat lunak yang digunakan dalam proses pembuatan *smart door lock* ini yaitu arduino IDE. Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan lingkungan pemrograman yang dirancang untuk mempermudah pemrograman mikrokontroler dan memungkinkan pengguna menulis, mengedit, dan mengunggah kode ke perangkat keras ESP32 melalui Arduino IDE [3]. Arduino IDE dapat digunakan untuk membuat *sketch* pemrograman, atau dengan kata lain, arduino IDE dapat digunakan sebagai media untuk memprogram *board* yang ingin diprogram. Selain itu dapat mengedit, membuat, meng-upload, dan mengkodekan program tertentu dengan Arduino IDE [11].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan metode pengembangan purwarupa/prototipe. Penelitian eksperimental dilakukan untuk menguji pengaruh dan performa dari sebuah Prototipe dalam kondisi yang terkontrol [12]. Penelitian bertujuan untuk mengembangkan dan menguji sistem *smart door lock* menggunakan *double* Sensor berbasis mikrokontroler ESP32.

3.2. Identifikasi Masalah

Setiap rumah memerlukan kunci pintu, terutama untuk melindungi akses utama. Namun, sebagian besar kunci yang tersedia di pasaran saat ini masih kurang efektif dalam memberikan keamanan yang optimal. Banyak kasus tindakan kriminal seperti pencurian dan perampokan, terutama di daerah perkotaan dan padat penduduk, sangat membuat resah masyarakat [1]. Pencurian

dan perampokan biasanya terjadi melalui pintu dan jendela rumah. Dari permasalahan tersebut peneliti bermaksud untuk membantu masyarakat dalam keamanan rumah dengan membuat dan mengembangkan kunci pintu yang lebih modern yaitu *Smart DoorLock System* menggunakan *double* sensor berbasis mikrokontroler ESP32.

3.3. Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan cara untuk memperoleh informasi atau data yang diperlukan dalam sebuah penelitian. Penelitian ini menggunakan beberapa jenis metode penelitian, yaitu:

a. Observasi

Metode observasi digunakan untuk mengamati cara kerja dari smart door lock yang telah dibuat. Observasi ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem berjalan dengan baik dan sesuai dengan perencanaan.

b. Studi Literatur

Metode studi literatur digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi dari berbagai sumber yang relevan seperti buku, jurnal ilmiah, artikel, dan sumber-sumber lainnya. Studi literatur ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman peneliti mengenai teknologi RFID, PIN, dan sistem keamanan smart door lock.

3.4. Metode Pengembangan Sistem

Pendekatan paradigma prototipe sangat cocok untuk perangkat lunak atau sistem yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pendekatan ini sangat sesuai digunakan dalam proses perancangan perangkat lunak yang akan dibuat [13]. Tahapan-tahapan dalam model proses Prototipe sesuai dengan tahapan-tahapan dalam menciptakan desain perangkat lunak baru. Ada langkah-langkah yang dilakukan dalam prototipe, yaitu:

- a. Pengumpulan kebutuhan
- b. Membangun *prototyping*
- c. Evaluasi *prototyping*
- d. Mengembangkan sistem pemrograman
- e. Menguji sistem
- f. Evaluasi sistem

3.5. Rencana Penelitian

Langkah awal dalam sebuah penelitian untuk membuat rencana penelitian secara terstruktur yang merinci langkah-langkah untuk melakukan penelitian. Rencana penelitian membantu memastikan bahwa penelitian dilakukan dengan terarah dan efisien, menghasilkan temuan yang bermakna, dan memberikan kontribusi pada pengetahuan dalam bidang yang diteliti.

Rencananya di penelitian ini akan dibuat sebuah sistem untuk membuat penguncian pintu otomatis secara *double* sensor dan aplikasi blynk, dan juga

memonitoring siapa saja yang akan masuk ke pintu dengan fitur memotret siapapun yang telah salah memasukkan sensor sebanyak 3 kali.

3.6. Rancangan penelitian

Penelitian ini adalah untuk membuat sebuah sistem smart door lock menggunakan PIN dan RFID dan juga aplikasi blynk, juga dapat memonitoring setiap orang yang menekan sensor yang salah 3 kali yang disediakan secara realtime melalui aplikasi blynk. Perancangan ini dibagi menjadi 2 bagian utama.

3.7. Perancangan Perangkat keras (Hardware)

Hardware (perangkat keras) adalah komponen fisik dalam sistem komputer yang dapat dilihat dan disentuh. Perangkat ini mencakup semua bagian fisik komputer, yang berbeda dari data atau perangkat lunak yang berjalan di dalamnya [14].

Perangkat lunak atau software melakukan tugas dan instruksi melalui perangkat keras. Tanpa perangkat keras, perangkat lunak tidak dapat berjalan dengan baik atau bahkan tidak berfungsi sama sekali. Perangkat keras yang diperlukan untuk membuat rancangan IoT Smart Door Lock system menggunakan *double* sensor berbasis mikrokontroler ESP32 ini adalah ESP32, ESP32-Cam, Sensor RFID, *Keypad*, *Solenoid door lock*, Relay 2 Channel, *Power Supply*, *Buzzer*, *Step Down Power* dan LCD.

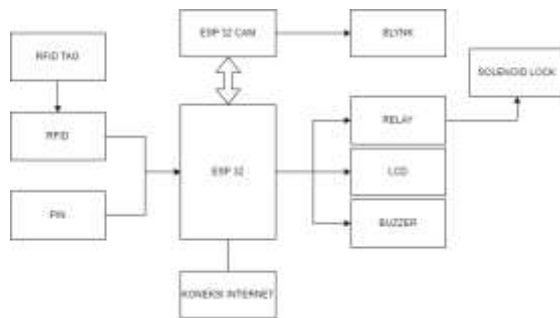
3.8. Perancangan perangkat lunak (Software)

Software adalah bagian sistem komputer yang tidak memiliki wujud. Software juga bisa memiliki pengertian sebagai data yang berformat digital dan disimpan secara digital yang hanya bisa dibaca oleh komputer [15]. Adapun beberapa perangkat lunak (Software) yang digunakan pada penelitian ini adalah Arduino IDE dan Blynk.

3.9. Perancangan diagram Blok Perangkat Keras

Merupakan representasi visual dari sistem atau proses yang kompleks dengan menggunakan blok yang mewakili komponen atau elemen sistem. Setiap blok mewakili satu bagian dari sistem, dan cara komponen berinteraksi satu sama lain menggambarkan bagaimana mereka berinteraksi satu sama lain.

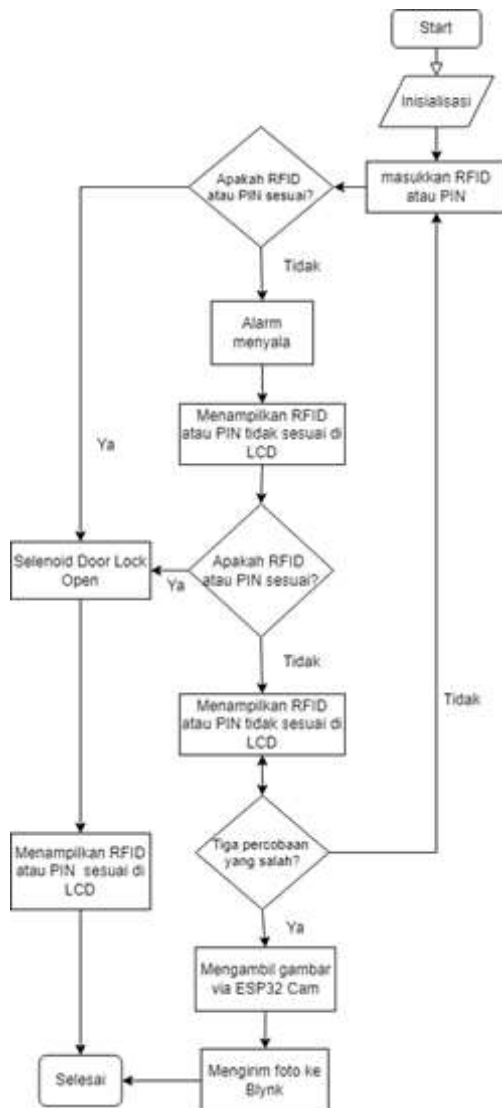
Dalam diagram blok, setiap blok biasanya diberi label dengan nama komponen atau fungsi yang diwakilinya. Garis atau panah digunakan untuk menghubungkan blok-blok tersebut, menunjukkan arah aliran informasi, energi, atau sinyal antara komponen-komponen tersebut. Beberapa blok juga dapat memiliki input dan output yang menunjukkan masukan dan keluaran dari blok tersebut.



Gambar 1. Diagram blok sistem

Gambar di atas menunjukkan konfigurasi rancangan sistem yang terdiri dari tiga komponen utama: input, proses, dan output. Setiap blok dalam diagram memiliki peran dan fungsi spesifik untuk mendukung keseluruhan operasi sistem.

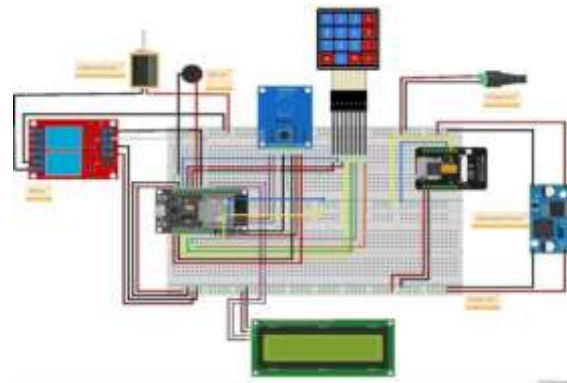
Selanjutnya yang dilakukan adalah perancangan flowchart dari *IoT Smart Door Lock System* menggunakan double Sensor berbasis mikrokontroler ESP32 adalah sebagai berikut



Gambar 2. Flowchart sistem

Diagram flowchart diatas dari inisialisasi awal dilanjutkan dilanjutkan untuk memasukkan salah satu sensor RFID atau PIN , maka di layar LCD akan muncul notif bahwa RFID atau PIN tersebut sesuai atau tidak, jika RFID atau PIN sesuai maka pintu akan terbuka dan menampilkan notif di layar kalau sensor tersebut benar, tetapi jika sensor yang dimasukkan tidak sesuai, maka pintu akan tetap tertutup, dan menyalakan buzzer atau alarm dan menampilkan notif di layar LCD kalau RFID atau PIN yang dimasukkan salah. Kemudian mencoba lagi memasukkan RFID atau PIN untuk kedua kalinya, jika sesuai pintu akan terbuka namun jika tidak sesuai buzzer akan menyala kembali dan akan memunculkan kembali notif pada layar LCD. Apabila telah salah memasukkan RFID atau PIN untuk ketiga kalinya, jika tidak maka harus kembali memasukkan sensor, namun jika iya ESP32 cam akan melakukan pemotretan secara otomatis, dan foto tersebut akan dikirim dan ditampilkan di aplikasi blynk, kemudian pengguna dapat mengecek secara manual untuk mengetahui siapa orang yang telah salah memasukkan sensor sebanyak tiga kali.

Berikut adalah Rangkaian sistem dari *IoT Smart Door Lock System* menggunakan double Sensor berbasis mikrokontroler ESP32



Gambar 3. Rangkaian sistem

3.10. Implementasi

Pembuatan rancangan sistem smart door lock ini menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler untuk mengontrol semua alat yang ada, adapun beberapa alat yang digunakan yaitu ESP32 cam, RFID, keypad, buzzer dan relay. ESP32-CAM digunakan sebagai pendeteksi jika pemilik salah memasukkan data sebanyak tiga kali. RFID tag berfungsi sebagai perangkat yang dipasang pada objek untuk diidentifikasi, sementara RFID reader bertugas membaca data yang terdapat pada RFID tag. Keypad berfungsi untuk memasukkan PIN, buzzer sebagai alarm dan relay untuk mengatur buka tutup kunci. Semua alat tersebut dipadukan dan di kontrol oleh ESP32 lalu dijadikan output ke aplikasi android menggunakan Blynk. Kemudian coding diperlukan untuk memadukan semua perangkat keras tersebut agar berfungsi sebagai smart door

lock, nantinya setiap foto yang diambil oleh kamera akan ditampilkan ke aplikasi blynk.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Implementasi Sistem

Sistem keamanan yang telah dirancang kemudian diuji coba pada objek nyata. Sistem ini dilengkapi dengan dua jenis sensor untuk meningkatkan keamanan. Jika pengguna salah memasukkan kata sandi, alarm akan berbunyi sebagai peringatan. Jika kesalahan terus berulang sebanyak tiga kali, kamera yang terpasang akan secara otomatis mengambil gambar dan mengirimkan gambar tersebut ke aplikasi Blynk.

4.2. Implementasi Perangkat Keras (Hardware)

Instalasi perangkat keras merupakan suatu proses instalasi alat atau perakitan alat yang digunakan dalam membuat *IoT Smart Door Lock System* menggunakan *double* sensor berbasis mikrokontroler ESP32. Adapun perangkat keras yang dibutuhkan untuk memenuhi kriteria dalam pembuatan alat ini, yaitu ESP32, Sensor RFID, Keypad, Relay 2 Channel, ESP32 Cam, LCD, Power Supply 12V, *Solenoid door lock*, *Buzzer*.

Untuk dapat membuat rangkaian sistem *IoT Smart Door Lock System* menggunakan *double* sensor berbasis mikrokontroler ESP32 adalah dengan menghubungkan setiap sensor ke pin ESP32, sensor di sini yaitu RFID, sensor Keypad, sensor LCD, Relay 2 Channel, sensor Buzzer, dan ESP32 Cam. Berikut rangkaian kabel yang terhubung ke ESP32 untuk membuat sebuah sistem *IoT SmartDoor Lock System* menggunakan *double* sensor berbasis mikrokontroler ESP32.

4.3. RFID

Tabel 1. Tabel Rangkaian RFID

ESP32	Sensor RFID
D21	RST
D22	SDA
D23	SCK
GND (-)	GND
3,3V	3,3V

Tabel 1 merupakan rangkaian sensor RFID dengan ESP32 sebagai mikrokontroler. Sensor RFID diberikan tegangan sumber 3,3v. Pin D21 dihubungkan dengan pin RST, pin D22 dihubungkan dengan SDA, pin D23 dihubungkan dengan pin SCK, pin GND (-) dihubungkan GND, dan pin 3,3V dihubungkan dengan 3,3V pada ESP32.

4.4. Keypad

Tabel 2. Tabel rangkaian Keypad

ESP32	Sensor Keypad
D14	1
D13	2
D12	3
D15	4
D2	5
D4	6
D5	7
RX2	8

Tabel 2 menyajikan detail koneksi antara keypad dan mikrokontroler ESP32. Setiap baris pada keypad dihubungkan ke pin digital tertentu pada ESP32, yaitu D14 hingga D5 dan RX2. Kolom keypad terhubung ke pin-pin tersisa pada ESP32. Seluruh rangkaian bekerja dengan catu daya 3,3 volt.

4.5. LCD

Tabel 3. Tabel Rangkaian LCD

ESP32	Sensor LCD
D32	SCL
D33	SDA
GND	GND
VIN	VCC (+)

Tabel 3 merupakan rangkaian LCD dengan ESP32 sebagai mikrokontroler. LCD diberikan tegangan sumber 5v. Pin D32 dihubungkan dengan pin SCL, pin D33 dihubungkan dengan pin SDA, pin GND dihubungkan dengan GND, dan pin VIN dihubungkan dengan pin VCC (+) pada ESP32.

4.6. Relay 2 channel

Tabel 4. Tabel Rangkaian Relay

ESP32	Relay 2 channel
D25	IN 1
D26	IN 2
GND	GND
VIN	VCC (+)

Tabel 4 merupakan rangkaian Relay dengan ESP32 sebagai mikrokontroler. Relay diberikan tegangan sumber 5v. Pin D25 dihubungkan dengan pin IN 1, pin D26 dihubungkan dengan pin IN 2, pin GND dihubungkan dengan GND, dan pin VIN dihubungkan dengan pin VCC (+) pada ESP32.

4.7. Buzzer

Tabel 5. Tabel Rangkaian Buzzer

ESP32	Buzzer
D27	VCC (+)
GND	GND

Tabel 5 merupakan rangkaian Buzzer dengan ESP32 sebagai mikrokontroler. Buzzer diberikan tegangan sumber 3,3v. Pin D27 dihubungkan dengan pin VCC (+), dan pin GND dihubungkan dengan GND pada ESP32.

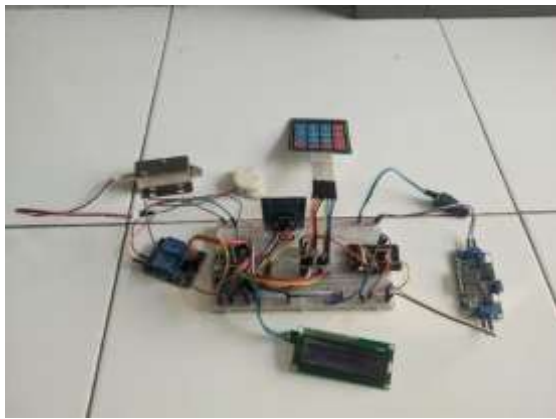
4.8. ESP32 Cam

Tabel 6 Tabel Rangkaian ESP32 Cam

ESP32	ESP32 Cam
RX1	4
TX1	5

Tabel 6 merupakan rangkaian ESP32 Cam dengan ESP32 sebagai mikrokontroler. ESP32 Cam diberikan tegangan sumber 5v. Pin RX1 dihubungkan dengan pin 4, dan pin TX1 dihubungkan dengan pin 5 pada ESP32.

Keseluruhan perangkat keras yang digunakan pada sistem IoT Smart Door Lock system menggunakan double sensor berbasis mikrokontroler ESP32 sudah dibuat bisa dilihat di gambar dibawah ini:



Gambar 4. Tampak Sistem Double Sensor

4.9. Implementasi Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak yang dipakai untuk mengimplementasikan sistem SmartDoor Lock ini sebagai berikut

4.10. Arduino IDE

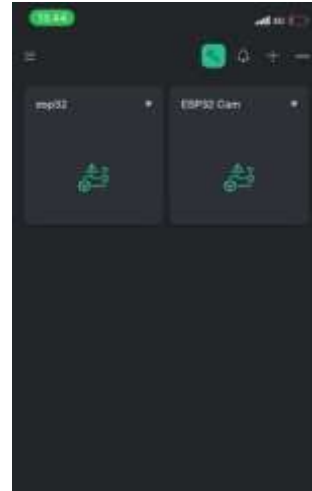
Arduino IDE akan digunakan untuk mengembangkan perangkat lunak yang mampu mengolah data dari sensor dan RFID. Data ini akan dikirim ke platform IoT Blynk melalui modul Wi-Fi ESP32. Dengan menggunakan format data yang sesuai dengan Blynk, kita dapat memantau data secara real-time melalui aplikasi Blynk di perangkat mobile atau web browser.



Gambar 5. Arduino IDE

4.11. Blynk APP

Aplikasi Blynk digunakan untuk memonitor hasil tangkapan dari ESP32 Cam pada aplikasi mobile, aplikasi ini lebih mudah diakses oleh user dikarenakan perangkat yang digunakan itu mobile yang mana hampir setiap orang memiliki perangkat ini, dan dapat diakses dimana saja tanpa perlu masuk ke browser terlebih dahulu.



Gambar 6. Aplikasi Blynk

4.12. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memverifikasi bahwa perangkat lunak dan perangkat keras yang menyusun sistem kunci pintar ini dapat berinteraksi dengan lancar. Baik aplikasi Android maupun web berhasil menampilkan data, termasuk gambar yang diambil oleh kamera. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem kunci pintar berbasis ESP32 ini telah memenuhi tujuan desainnya.

4.13. Rencana Pengujian

Tabel 7 menjelaskan rencana pengujian sistem perangkat keras pada smart door lock yang menggunakan dua metode otentikasi, RFID dan keypad. Pengujian mencakup pengujian fungsi buzzer, solenoid lock, LCD, dan ESP32 Cam. Pada RFID dan keypad, sistem akan memverifikasi input yang dimasukkan, memberikan peringatan dengan buzzer, menampilkan status di LCD, dan mengambil foto menggunakan ESP32 Cam jika terjadi kesalahan berulang. Tujuan pengujian ini adalah memastikan semua komponen perangkat keras berfungsi dengan baik dalam mendukung sistem keamanan pintu.

Tabel 7. Penjelasan pengujian sistem secara Perangkat keras

Kelas Uji	Butir uji
RFID	Buzzer + Solenoid Lock + LCD + ESP32 Cam
Keypad	Buzzer + Solenoid Lock + LCD + ESP32 Cam

4.14. Hasil Pengujian

Berikut ini adalah hasil pengujian pada IoT Smart Door Lock system menggunakan double sensor berbasis mikrokontroler ESP32 dan Aplikasi Blynk berdasarkan pada rencana pengujian

4.15. Hasil Pengujian Perangkat Keras (Hardware)

Dalam pengujian ini, dilakukan pengaturan waktu untuk mengaktifkan ESP32-CAM secara otomatis guna mengambil foto dan mengunggahnya

ke aplikasi Blynk. Pengambilan foto otomatis akan terjadi ketika pengguna salah memasukkan password sebanyak tiga kali. Selain itu, pengujian terhadap sensor RFID dan PIN dilakukan dengan cara mendekatkan tag RFID atau memasukkan PIN yang benar ke sensornya. Sensor kemudian akan memproses data tersebut dan memberikan notifikasi melalui layar LCD mengenai validitas password yang dimasukkan. Jika password benar, solenoid lock akan terbuka secara otomatis.

Tabel 8 Penjelasan pengujian sensor RFID

No	RFID	Relay	Buzzer	Solenoid Lock	ESP32 cam
1	Tag RFID salah	Mati	Aktif	Mati	Mati
2	Tag RFID salah ke 2kali	Mati	Aktif	Mati	Mati
3	Tag RFID salah ke 3kali	Mati	Aktif	Mati	Aktif
4	Tag RFID benar	Aktif	Mati	Aktif	Mati

Pada tahap pengujian ini, dilakukan pengambilan foto otomatis apabila pengguna salah memasukkan tag RFID sebanyak 3 kali, disini sebagai contoh apabila pengguna menempelkan tag RFID yang salah maka buzzer akan menyala, mendekatkan lagi untuk kedua kalinya maka buzzer akan menyala kembali, untuk yang ketiga kalinya apabila pengguna salah lagi maka akan menyalakan ESP32 cam yang akan mengambil gambar dan akan mengirimkannya ke blynk. ESP32 akan mengirimkan sinyal ke ESP32 cam untuk menyalakan pengambilan foto yang sudah di program sesuai dengan tabel flowchart yang dibuat, maka ESP32 cam akan mengambil gambar dan mengirimkannya ke blynk. Ketika selesai, maka ESP32 cam akan mengirimkan data ke ESP32 untuk disimpan dan mematikan kembali sensor yang sudah menyala tadi.

mengirimkannya ke blynk. Ketika selesai, maka ESP32 cam akan mengirimkan data ke ESP32 untuk disimpan dan mematikan kembali sensor yang sudah menyala tadi.

4.16. Hasil Pengujian Perangkat Lunak (Software)

Dalam pengujian ini, aplikasi berfungsi untuk menampilkan setiap foto yang telah diambil oleh ESP32 cam. Jadi setiap kali sensor menyala dan mengambil foto, aplikasi akan menampilkan foto yang tersedia di aplikasi Blynk.



Gambar 7 Hasil Foto di Aplikasi Blynk

Tabel 9 Penjelasan pengujian sensor PIN

PIN	Relay	Buzzer	Solenoid Lock	ESP32 cam
Password salah	Mati	Aktif	Mati	Mati
Password salah ke 2 kali	Mati	Aktif	Mati	Mati
Password salah ke 3kali	Mati	Aktif	Mati	Aktif
Password benar	Aktif	Mati	Aktif	Mati

Pada tahap pengujian ini, dilakukan pengambilan foto otomatis apabila pengguna salah memasukkan PIN sebanyak 3 kali, disini sebagai contoh apabila pengguna memasukkan PIN yang salah maka buzzer akan menyala, masukkan PIN lagi untuk kedua kalinya maka buzzer akan menyala kembali, untuk yang ketiga kalinya apabila pengguna salah lagi maka akan menyalakan ESP32 cam yang akan mengambil gambar dan akan mengirimkannya ke blynk. ESP32 akan mengirimkan sinyal ke ESP32 cam untuk menyalakan pengambilan foto yang sudah di program sesuai dengan tabel flowchart yang dibuat, maka ESP32 cam akan mengambil gambar dan

4.17. Keberhasilan Verifikasi Sistem

Hasil pengujian menunjukkan bahwa RFID memiliki tingkat verifikasi yang lebih cepat dengan keberhasilan 99%, sementara Keypad sedikit lebih lambat dengan keberhasilan 98%.

Waktu Akses yang dibutuhkan untuk membuka pintu adalah sebagai berikut:

- RFID: 1,2 detik
- Keypad: 2,1 detik
- Gabungan RFID dan PIN: 3 detik

Meskipun gabungan RFID dan PIN memerlukan waktu sedikit lebih lama, sistem ini lebih tangguh terhadap ancaman pemalsuan dan

menawarkan keamanan yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan satu faktor otentikasi saja.

4.18. Tingkat Kesalahan Pembacaan

Pengujian juga menunjukkan tingkat kesalahan (false positive/false negative) dari masing-masing sistem:

- Fingerprint: 4% tingkat kesalahan dalam pembacaan sidik jari.
- RFID + PIN: 1% tingkat kesalahan pembacaan. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem dengan gabungan RFID dan PIN lebih handal dan memiliki tingkat keberhasilan yang lebih tinggi dalam memverifikasi akses.

Dengan dua faktor otentikasi, sistem ini lebih aman, mengurangi kemungkinan kesalahan dan meningkatkan tingkat keamanan secara keseluruhan.

4.19. Keamanan dan Privasi

Penggunaan enkripsi data (AES-256) memastikan bahwa informasi PIN dan RFID yang dikirim antara perangkat dan server tetap terlindungi dari potensi kebocoran data. Selain itu, ESP32-Cam memberikan kemampuan untuk memantau pengguna yang mencoba mengakses sistem, dengan mengambil gambar saat kesalahan berulang terjadi, dan foto tersebut diunggah ke aplikasi Blynk untuk pemantauan real-time.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan gabungan RFID dan PIN memberikan keamanan yang lebih tinggi dibandingkan sistem yang hanya mengandalkan fingerprint atau PIN saja. Sistem ini mengurangi kemungkinan pemalsuan atau penyalahgunaan karena memerlukan dua faktor yang berbeda untuk memverifikasi akses (sesuatu yang dimiliki dan sesuatu yang diketahui). Dengan menggunakan gabungan dua faktor otentikasi, sistem tidak hanya lebih handal, tetapi juga lebih fleksibel, memungkinkan akses yang aman meskipun salah satu faktor (seperti kartu RFID atau PIN) hilang atau terlupa.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem *Smart Door Lock* dengan *double* sensor dan *monitoring* pengguna yang salah memasukkan sensor menggunakan RFID, PIN, ESP32 cam dan aplikasi *Blynk*. Dalam pengujian, *monitoring* foto pengguna yang salah memasukkan sensor dapat dilakukan menggunakan aplikasi *Blynk* dari pembacaan sensor RFID dan sensor PIN yang terpasang pada alat. *Monitoring* dan sistem *smart door lock double* sensor ini dilakukan dengan menggunakan koneksi wifi yang terhubung melalui internet dengan memasukan ssid dan password. Dan konsep *Internet Of Things* pada penerapan *Smart Door Lock* ini dapat menjalankan kunci elektronik serta memonitor dan melakukan pengambilan foto

secara otomatis sesuai kondisi dan selama terdapat jaringan internet yang tersedia terhubung. Dan untuk melihat gambar orang yang salah memasukkan sensor ini menggunakan aplikasi *Blynk* yang dapat di *install* di Handphone secara mudah.

Alat *smart door lock* ini saat ini hanya menggunakan *double* sensor untuk membuka pintu. Akan lebih baik jika dilengkapi dengan fitur tambahan berupa akses melalui smartphone untuk meningkatkan kenyamanan pengguna. Selain itu, penggunaan *ESP32 Cam* dapat dikembangkan tidak hanya untuk mengambil gambar saat pengguna salah memasukkan sensor, tetapi juga sebagai kamera pengawas, sehingga pengguna dapat memantau siapa yang sedang mengakses pintu secara real-time.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Hakim, P. Yuniarto, Y. Lestiyanti, M. F. Asrori, N. Laela, and A. Nurcholis, "c," 2023.
- [2] Fauzi, "KEAMANAN PINTU RUMAH BERBASIS IoT," vol. 2, no. 12, pp. 1–24, 2022.
- [3] R. F. Rizky, A. T. Zy, and A. S. Sunge, "Sistem Smart Door Lock Menggunakan Voice Recognition Berbasis Arduino," *Bull. Inf. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 239–244, 2023, doi: 10.47065/bit.v3i1.
- [4] M. Irkam, M. Berbasis, and A. Uno, "Sistem Pengaman Dokumen Menggunakan Fingerprint Dan Rfid," vol. 12, no. 2, 2019.
- [5] F. Yusuf, A. Cahyono, N. Suharto, and L. D. Mustafa, "Design and Build a Home Security System based on an ESP32 Cam Microcontroller with Telegram Notification," *J. Telecommun. Netw.*, vol. 12, no. 2, 2022.
- [6] D. Setiawan, "IOT PENGENDALIAN KEAMANAN PINTU RUMAH OTOMATIS MENGGUNAKAN E-KTP BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32," 2023.
- [7] S. E. Prasetyo *et al.*, "Sistem Smart Home menggunakan IoT," *Telcomatics*, vol. 7, no. 1, p. 24, Jul. 2022, doi: 10.37253/telcomatics.v7i1.6763.
- [8] V. Rahmadhani, W. Arum, U. Bhayangkara, and J. Raya, "LITERATURE REVIEW INTERNET OF THINK (IOT): SENSOR, KONEKTIFITAS DAN QR CODE," vol. 3, no. 2, 2022, doi: 10.38035/jmpis.v3i2.
- [9] D. Aryani, D. Iskandar, and F. Indriyani, "PERANCANGAN SMART DOOR LOCK MENGGUNAKAN VOICE RECOGNITION BERBASIS RASPBERRY PI 3," vol. 4, no. 2, 2018.
- [10] S. Alvayen and Karnadi, "RANCANG BANGUN SMARTDOORLOCK BERBASIS IOT DENGAN RFID MODUL WIFI NODEMCU V3," vol. 2, no. 6, pp. 71–80, 2024, [Online]. Available: <https://ejournal.warunayama.org/koheisi>
- [11] Kamal, Findayanti, U. Mahanin Tyas, A. Apri

- Buckhari, and Pattasang, "IMPLEMENTASI APLIKASI ARDUINO IDE PADA MATA KULIAH SISTEM DIGITAL," 2023.
- [12] T. L. Sofiyana and A. Munazilin, "PEMBUATAN PROTOTYPE SMART DOOR LOCK MENGGUNAKAN RFID (RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION) DAN MIKROKONTROLLER ARDUINO," *J. Cakrawala Ilm.*, vol. 2, Dec. 2022, Accessed: Oct. 31, 2024. [Online]. Available: <https://bajangjournal.com/index.php/JCI/article/view/5149/3857>
- [13] A. D. Pujawan, R. A. Rendra, J. Arifin, and C. Agustin, "Design of Information System Vaccination Report Data Logging Web-Based Using Waterfall Method (Case Study at Bandung Health Office)," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 9, no. 1, pp. 110–125, 2022, doi: 10.35957/jatisi.v9i1.1440.
- [14] A. Romadon, A. Pranata, and J. Halim, "Smart Lock System Dengan Personal Identification Number Berbasis Internet Of Things," vol. 1, no. 4, pp. 118–125, 2022, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jskom>
- [15] W. Gede Endra Bratha, "Literature Review Komponen Sistem Informasi Manajemen: Software, Database Dan Brainware," *J. Ekon. Manaj. Sist. Inf.*, vol. 3, no. 3, pp. 344–360, 2022, doi: 10.31933/jemsi.v3i3.824.