

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka merupakan pembahasan terhadap teori – teori, penelitian terdahulu, dan hasil penelitian sebelumnya yang mendasari pengembangan sistem. Dalam penelitian ini, penulis merujuk pada beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan perancangan sistem smart access berbasis IoT, khususnya untuk meningkatkan keamanan dan monitoring ruangan.

2.1.1. Internet Of Things

Internet of Things (IoT) merupakan suatu konsep di mana sebuah objek fisik dilengkapi dengan kemampuan untuk saling bertukar data melalui jaringan tanpa keterlibatan manusia atau komputer sebagai perantara. (Ningrum & Basyir, 2022) . Penerapan konsep ini sangat relevan dalam perancangan dan pengembangan sistem smart access , di mana perangkat seperti sensor dan aktuator dapat saling terhubung untuk memberikan lapisan keamanan serta memungkinkan monitoring ruangan secara otomatis.

2.1.2. Smart Access

Smart access merupakan sebuah konsep sistem keamanan modern yang dirancang untuk mengontrol akses masuk atau keluar ke suatu ruangan, khususnya area yang menyimpan barang bernilai tinggi. Berbeda dengan kunci mekanis konvensional yang membutuhkan pengoperasian manual, sistem ini menawarkan lapisan perlindungan yang lebih baik melalui otomatisasi dan integrasi teknologi.

Dalam konteks keamanan saat ini, smart access dikembangkan untuk memberikan solusi yang lebih efektif serta efisien. Penerapan sistem ini memungkinkan pengelolaan akses secara selektif, sehingga hanya pengguna yang memiliki izin tertentu yang dapat memasuki area terbatas. Hal ini membantu meningkatkan pengendalian keamanan secara keseluruhan. (Ningrum & Basyir, 2022).

2.1.3. ESP32 DevKit V1

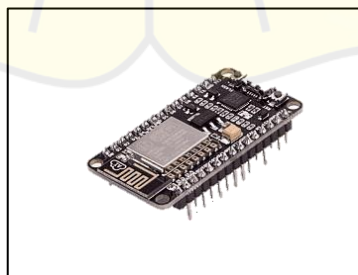
ESP32 adalah salah satu keluarga mikrokontroler yang diperkenalkan dan dikembangkan oleh Espressif Systems. ESP32 merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler ini kompatibel dengan Arduino IDE. Mikrokontroler ini sudah memiliki modul WiFi dan juga mendukung koneksi *BLE* (*Bluetooth Low Energy*) melalui sebuah chip, sehingga menjadikannya sangat powerful dan bisa menjadi pilihan yang baik untuk membuat sistem aplikasi IoT. ESP32 merupakan singkatan dari Espressif32, yaitu board pengembangan yang dikembangkan oleh Espressif Systems. ESP32 adalah mikrokontroler 32-bit yang dilengkapi dengan jaringan nirkabel atau WiFi serta *Bluetooth Low Energy* (*BLE*). Modul WiFi-nya menggunakan protokol jaringan 802.11 b/g/n yang bekerja pada frekuensi 2,4 GHz, sedangkan teknologi Bluetooth-nya mendukung Bluetooth versi 4.2 *Low Energy*. (E. W. Pratama & Kiswantono, 2023)



Gambar 2.1. ESP32 DevKit1 (E. W. Pratama & Kiswantono, 2023)

2.1.4. NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah modul mikrokontroler yang menggunakan ESP-12E sebagai inti prosesornya. Salah satu fitur andalan dari NodeMCU adalah kemampuannya untuk terhubung langsung ke internet tanpa membutuhkan modul tambahan, karena konektivitas WiFi sudah tertanam di dalam perangkat itu sendiri. NodeMCU juga merupakan platform IoT yang bersifat *open-source*, menjadikannya populer di kalangan pengembang. Platform ini dibangun dengan perangkat keras berbasis chip ESP8266 atau ESP32 dari Espressif Systems, dilengkapi dengan firmware yang dapat dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman C++ (Akbar et al., 2022).



Gambar 2. 2. Node MCU (Akbar et al., 2022)

2.1.5. OLED 128x64 I2C

OLED 128x64 adalah jenis layar LCD OLED yang terdiri dari 128 segmen dan 64 *common* atau 128x64 piksel. Untuk mengirim atau menerima data dan perintah dari mikrokontroler, LCD ini menggunakan antarmuka periferan seperti I2C atau SPI. Driver CMOS tipe SSD1306 digunakan pada LCD ini, yang memiliki kontrol kontras, RAM display, dan osilator terintegrasi, sehingga mengurangi jumlah koneksi eksternal dan konsumsi daya. Driver SSD1306 dirancang khusus untuk panel OLED dengan tipe *common cathode*. Panel OLED ini juga memiliki fungsi *continuous scrolling* dalam arah vertikal dan horizontal, yang memungkinkan penghematan ruang pada layar (Ardha Maliki et al., 2023).

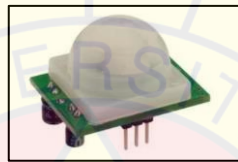


Gambar 2.3. OLED 128X64 I2C (Ardha Maliki et al., 2023)

2.1.6. Sensor Passive Infrared Receiver (PIR)

Sensor Passive Infrared Receiver (PIR) merupakan jenis sensor yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan manusia berdasarkan radiasi panas yang dipancarkan tubuh. Berbeda dengan rangkaian LED inframerah dan fototransistor yang bekerja secara aktif dengan memancarkan cahaya, sensor PIR hanya menangkap radiasi inframerah pasif dari sumber panas seperti manusia.

Di dalam sensor ini terdapat filter inframerah yang berfungsi untuk menyaring panjang gelombang tertentu, sehingga memungkinkan pendeteksian gerakan atau keberadaan seseorang secara akurat. Prinsip kerja tersebut membuat sensor PIR sangat cocok digunakan dalam sistem keamanan berbasis IoT, khususnya pada aplikasi smart access sebagai salah satu metode deteksi akses ilegal atau aktivitas mencurigakan di sekitar area terlarang. (Virgiawan, Amini Safrina, 2021).



Gambar 2.4. Sensor PIR (Amini et al., 2021).

2.1.7. Sensor RFID (Radio Frequency Identification)

RFID (Radio Frequency Identification) adalah teknologi identifikasi yang bekerja dengan memanfaatkan gelombang elektromagnetik untuk membaca dan mengirimkan data secara nirkabel. Komponen utama dari sistem RFID terdiri dari tag (kartu atau chip) yang dilengkapi dengan chip penyimpanan informasi, serta perangkat pembaca (reader). Keduanya saling berkomunikasi melalui frekuensi tertentu tanpa memerlukan koneksi fisik, sehingga proses pengambilan data bisa dilakukan secara cepat dan efisien. Teknologi ini telah banyak diterapkan di berbagai bidang, seperti sistem kontrol akses masuk, pelacakan aset, pembayaran elektronik di jalan tol, pengelolaan bagasi di bandara, hingga pengidentifikasian dokumen atau barang yang bergerak.

Dalam dunia sehari-hari, kartu RFID sering digunakan sebagai alat pembayaran seperti e-money atau e-toll, serta sebagai kartu akses karyawan, kartu ATM, dan sebagainya. Kartu-kartu ini umumnya dibuat dari material sintetis yang kuat dan fleksibel, cocok untuk kebutuhan pencetakan dan penggunaan jangka panjang.

Salah satu kelebihan menonjol dari RFID adalah kemampuan untuk melakukan identifikasi pengguna hanya dengan mendekatkan kartu ke perangkat pembaca. Fitur ini membuatnya sangat sesuai untuk diintegrasikan ke dalam sistem smart access berbasis IoT, di mana kecepatan, keamanan, dan pemantauan jarak jauh menjadi prioritas utama. (Arif Kurniawan et al., 2024).



Gambar 2. 5. Sensor RFID dan Tag RFID (Arif Kurniawan et al., 2024).

2.1.8. Sensor MC-38

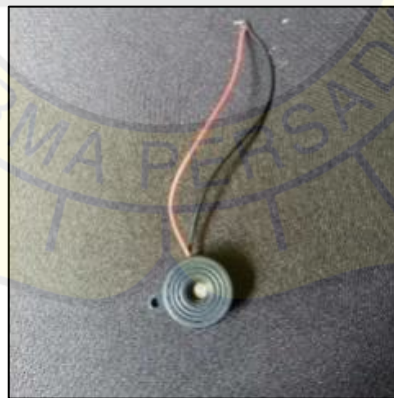
Sensor pintu MC-38 adalah modul atau sensor yang bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik. Saklar ini berupa sensor magnet yang dilengkapi dengan sebuah magnet alam yang diproduksi dalam kotak plastik dan bisa digunakan, seperti ditempel pada pintu, jendela, dan lain lain. Pada komponen sensor pintu terdapat kabel yang dapat langsung disambungkan dengan mikrokontroler (Nizam et al., 2022).



Gambar 2. 6. Sensor Magnetic MC-38 (Nizam et al., 2022).

2.1.9. Buzzer

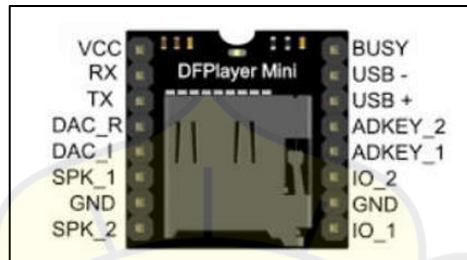
Buzzer merupakan komponen elektronik yang umum digunakan dalam berbagai proyek karena kemampuannya menghasilkan suara sebagai indikator atau alarm. Komponen ini biasanya diintegrasikan dengan mikrokontroler atau sensor untuk memberikan notifikasi berbasis audio. Dalam penggunaannya, *buzzer* biasanya dihubungkan dengan komponen lain seperti mikrokontroler atau sensor untuk memberikan notifikasi (Arif Kurniawan et al., 2024).



Gambar 2. 7. Buzzer (Arif Kurniawan et al., 2024).

2.1.10. DFPlayer Mini

DFPlayer Mini adalah modul audio yang digunakan untuk memutar file audio berformat MP3 yang tersimpan di SD card, dan dapat dikendalikan menggunakan mikrokontroler seperti ESP32 (R. P. Pratama et al., 2020).



Gambar 2. 8. DFPlayer Mini (R. P. Pratama et al., 2020).

2.1.11. Speaker

Speaker berfungsi sebagai perangkat output audio yang mengubah sinyal listrik dari DFPlayer ke mini amplifier menjadi gelombang suara, sehingga file audio yang diputar dapat didengar oleh pengguna (R. P. Pratama et al., 2020).

2.1.12. Solenoid Door Lock

Solenoid Door Lock terdiri dari kumparan yang terbuat dari kawat panjang yang dililit rapat, dengan panjang melebihi diameternya. Komponen ini menggabungkan prinsip kunci dan katup solenoid, sering diaplikasikan pada sistem kunci otomatis dalam perangkat elektronik (Peratama & Syazili, 2022).



Gambar 2. 9. Solenoid (Peratama & Syazili, 2022).

2.1.13. Relay Modul

Relay adalah saklar elektromekanis yang terdiri dari dua bagian utama: elektromagnet (koil) dan kontak mekanis. Prinsip kerjanya memanfaatkan elektromagnetisme untuk mengontrol aliran listrik berdaya tinggi menggunakan sinyal berdaya rendah (Akbar et al., 2022).



Gambar 2. 10. Relay (Akbar et al., 2022).

2.1.14. Kabel Jumper

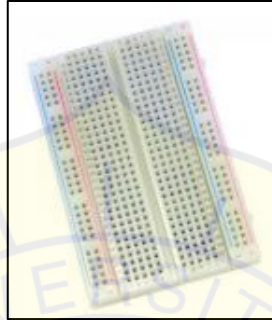
Kabel Jumper dilengkapi dengan konektor pin di kedua ujungnya, memudahkan penghubungan komponen dalam proyek smart home tanpa perlu penyolderan (Akbar et al., 2022).



Gambar 2. 11. Kabel Jumper (Akbar et al., 2022).

2.1.15. BreadBoard

Breadboard adalah adalah papan plastik berlubang untuk merakit prototipe elektronik tanpa solder. Komponen dapat dipasang dan dilepas kembali, sehingga memungkinkan penggunaan berulang. (Tantowi & Yusuf, 2020).



Gambar 2. 12. BreadBoard (Tantowi & Yusuf, 2020).

2.1.16. Discord

Discord adalah platform komunikasi populer bagi komunitas gamer, menyediakan fitur panggilan suara, video, dan pesan teks. Aplikasi ini juga berkembang sebagai wadah bagi berbagai komunitas online, dengan sekitar 56 juta pengguna aktif bulanan. Discord dapat berjalan pada peramban web dan aplikasinya sendiri (Ridho et al., 2021).

2.1.17. Node.js

Node.js adalah runtime environment berbasis JavaScript yang digunakan untuk membangun aplikasi server-side yang efisien dan scalable (Saputro et al., 2025).

2.1.18. Hono JS

Hono merupakan framework web minimalis berbasis Node.js yang dirancang untuk efisiensi penggunaan resource dan kemudahan dalam pengembangan aplikasi web sederhana maupun API (Saputro et al., 2025)

2.1.19. PostgreSQL

PostgreSQL adalah sistem manajemen basis data relasional open-source yang digunakan sebagai penyimpanan data. (Saputro et al., 2025)

2.1.20. Cloudflare Workers

Cloudflare Workers adalah platform komputasi tanpa server yang memungkinkan pengembang untuk mengeksekusi kode JavaScript, WebAssembly, atau bahasa lain yang dikompilasi ke WebAssembly langsung di jaringan edge global Cloudflare, sehingga secara signifikan mengurangi latensi dan meningkatkan efisiensi aplikasi web (Cloudflare, 2025).

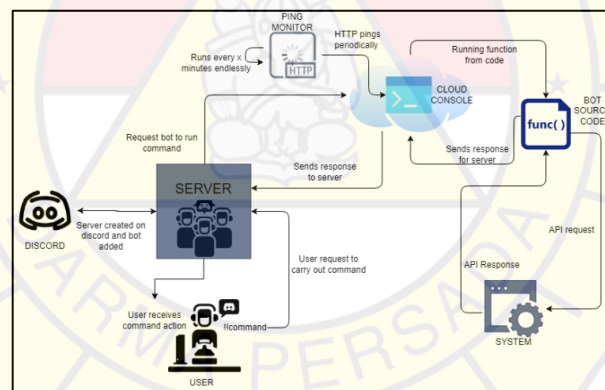
2.1.21. Bot Discord

Seiring meningkatnya popularitas Discord, otomatisasi menjadi penting untuk memastikan komunitas dapat berkembang dengan baik. Otomatisasi ini mencakup pencegahan perilaku yang tidak pantas oleh pengguna dan respons cepat terhadap permintaan. Program otomatis yang bertindak dan berfungsi layaknya admin, merespons peristiwa dan perintah secara otomatis di Discord, disebut bot. Bot Discord dapat membantu mengelola server serta menyambut pengguna baru. Saat pengguna pertama kali bergabung, bot Discord dapat menyapa mereka dan

mengajak mereka untuk memperkenalkan diri di saluran tertentu dalam server (Verma et al., 2021).

2.1.22. Webhook

Webhook pada Discord memungkinkan otomatisasi pengiriman pesan atau integrasi data eksternal ke server. Contohnya, *webhook* dapat menampilkan konten terbaru dari media sosial atau artikel secara otomatis, memudahkan akses informasi tanpa pencarian manual. Dengan adanya *webhook*, komunitas dapat mengakses informasi terkini secara otomatis, tanpa harus mengandalkan pencarian manual yang mungkin kurang akurat atau memakan waktu (Abhinand G & Roshni Balasubramanian, 2022).



Gambar 2. 13. Alur Kerja Aplikasi Bot Pengguna ke Backend (Abhinand G & Roshni Balasubramanian, 2022).

2.1.23. Arduino IDE

Arduino IDE adalah perangkat lunak open-source untuk memprogram mikrokontroler berbasis prosesor Atmel AVR. Bahasa pemrograman C++ yang sederhana dan fitur lengkapnya membuatnya mudah dipelajari, bahkan bagi pemula (Virgiawan, Amini Safrina, 2021).

2.2. Kajian Penelitian Terdahulu

Bagian ini merangkum temuan dari penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan subjek penelitian saat ini. Studi-studi tersebut dipilih berdasarkan relevansinya dengan jenis penelitian yang sedang dilakukan, dengan tujuan untuk meningkatkan pemahaman serta menyediakan referensi yang bermanfaat bagi penulis selama proses penelitian. Berikut ini adalah tabel dibawah menunjukkan hasil dari penelitian terdahulu.

Tabel 2. 1. Paper 1 Penelitian Terdahulu

Judul	Rancang Bangun Kunci Pintu Rumah Berbasis Internet of Things (IoT) (Peratama & Syazili, 2022).
Penulis	(Peratama & Syazili, 2022)
Metodologi yang digunakan	Penelitian ini menggunakan metode prototipe, yang meliputi analisis kebutuhan, studi literatur, perancangan sistem, evaluasi prototipe oleh pengguna, pengkodean sistem, pengujian perangkat lunak, evaluasi sistem oleh pengguna, dan akhirnya penerapan sistem. Pengujian dilakukan dengan metode <i>black-box testing</i> untuk menguji fungsionalitas aplikasi dalam mengontrol perangkat kunci pintu.
Temuan Utama	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem kunci pintu berbasis IoT yang dikembangkan dengan NodeMCU ESP8266 berhasil memenuhi kebutuhan

	<p>pengguna. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk membuka dan mengunci pintu rumah dari jarak jauh menggunakan koneksi internet. Penggunaan NodeMCU sebagai perangkat utama berhasil menyediakan konektivitas WiFi yang stabil, sehingga pengguna dapat mengakses kunci pintu melalui smartphone mereka dengan mudah. Fitur log waktu pada aplikasi juga memungkinkan pengguna untuk memonitor aktivitas pintu, seperti waktu kapan pintu dibuka atau ditutup.</p>
<p>Kelemahan Penelitian</p>	<p>Salah satu kelemahan utama penelitian ini adalah NodeMCU ESP8266 tidak mampu menyediakan daya yang cukup untuk mengoperasikan solenoid kunci secara langsung, yang membutuhkan daya sebesar 12V, sementara NodeMCU hanya mampu memberikan daya sebesar 3.3V. Oleh karena itu, diperlukan tambahan adaptor 12V untuk mendukung operasional solenoid. Ketergantungan pada koneksi internet juga menjadi keterbatasan, karena sistem ini tidak akan berfungsi jika tidak ada akses WiFi atau koneksi internet yang stabil. Di sisi perangkat lunak, aplikasi yang dikembangkan terbatas pada</p>

	<p>fungsionalitas dasar, sehingga belum memiliki fitur keamanan tambahan seperti enkripsi data.</p>
--	---

Tabel 2. 2. Paper 2 Penelitian Terdahulu

Judul	<p>Perancangan Sistem Keamanan Pintu Ruangan Otomatis Menggunakan RFID Berbasis Internet of Things (IoT) (Ningrum & Basyir, 2022).</p>
Penulis	<p>(Ningrum & Basyir, 2022)</p>
Tujuan Penelitian	<p>Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem keamanan pintu otomatis berbasis teknologi Internet of Things (IoT) yang dapat meningkatkan keamanan ruang kantor dengan menggunakan teknologi RFID dan sensor inframerah (IR). Sistem ini juga bertujuan untuk menggantikan kunci konvensional yang sering menyebabkan ketidakpraktisan dan ketidakamanan, khususnya di kantor atau ruang publik lainnya yang rentan terhadap risiko pencurian akibat kelalaian manusia. Dengan sistem ini, akses ke ruangan dibatasi melalui penggunaan kartu RFID yang hanya dimiliki oleh pengguna yang berhak, dan dilengkapi dengan notifikasi jarak jauh melalui aplikasi Telegram untuk memberikan informasi terkait akses pintu.</p>

<p>Metodologi yang digunakan</p>	<p>Penelitian ini menerapkan metode pengembangan sistem, yang meliputi tahap-tahap pengujian pada komponen utama, termasuk RFID Reader, sensor inframerah, NodeMCU, dan aplikasi Telegram. Pertama, komponen RFID diuji dengan melakukan pembacaan tag untuk memastikan hanya pengguna yang terdaftar dapat mengakses ruangan. Selanjutnya, pengujian pada sensor inframerah dilakukan untuk memastikan sistem dapat mendeteksi keberadaan objek dan memberi akses keluar dari ruangan. Sistem ini juga diuji untuk mengukur waktu respons pengiriman notifikasi melalui Telegram dengan jarak tertentu, serta pengujian tegangan pada sensor untuk memastikan stabilitas sistem saat beroperasi. Setiap tahap pengujian dilakukan dengan monitoring untuk memastikan sistem berfungsi sesuai rancangan dan memenuhi kebutuhan keamanan.</p>
<p>Temuan Utama</p>	<p>Penelitian menemukan bahwa sistem keamanan pintu otomatis berbasis IoT yang dirancang dapat berfungsi dengan baik sesuai harapan. Sistem mampu mengidentifikasi tag RFID yang terdaftar dalam waktu yang cukup cepat, serta memberikan</p>

	<p>akses masuk dan keluar secara otomatis. Waktu rata-rata pengiriman notifikasi ke aplikasi Telegram adalah 4,59 detik dengan jarak ± 27 km, menunjukkan sistem memiliki kecepatan respons yang memadai. Selain itu, pengujian pada sensor inframerah menunjukkan hasil yang stabil dengan tegangan output digital pada 3,27 V ketika ada objek yang terdeteksi, memastikan sistem dapat mengenali keberadaan pengguna yang berada di dalam ruangan. Sistem ini efektif dalam memberikan notifikasi kepada operator saat ada akses pintu yang tidak sah atau pengguna yang terdaftar, sehingga meningkatkan keamanan ruangan secara signifikan.</p>
Kelemahan Penelitian	<p>Keterbatasan penelitian ini terutama terletak pada ketergantungan sistem terhadap koneksi internet untuk mengirimkan notifikasi melalui Telegram. Jika terjadi gangguan pada koneksi internet, notifikasi kepada operator tidak dapat dikirimkan, yang berpotensi menurunkan efektivitas sistem keamanan. Selain itu, RFID Reader yang digunakan memiliki keterbatasan dalam jangkauan dan kemampuan pembacaan yang dapat mempengaruhi kecepatan dan akurasi sistem dalam kondisi tertentu,</p>

	<p>terutama jika terdapat banyak pengguna yang mengakses secara bersamaan. Sistem juga belum memiliki fitur enkripsi data yang lebih kuat untuk melindungi komunikasi antara perangkat dan aplikasi, yang menjadi perhatian dalam implementasi skala lebih besar di lingkungan dengan kebutuhan keamanan tinggi.</p>
--	--

Tabel 2. 3. Paper 3 Penelitian Terdahulu

Judul	Pengaman Pintu Gedung Otomatis Menggunakan E-KTP Berbasis NodeMCU dan RFID-RC522 dengan Notifikasi WhatsApp (Tamam & Romadhoni, 2023)
Penulis	(Tamam & Romadhoni, 2023)
Metodologi yang digunakan	Penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem yang melibatkan integrasi antara e-KTP sebagai RFID tag, pembacaan data dengan modul RFID-RC522, pemrosesan data menggunakan NodeMCU, dan pengiriman notifikasi melalui WhatsApp. Pengujian dilakukan pada waktu respon sistem.
Temuan Utama	Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat berfungsi sesuai rencana, dengan waktu respon rata-

	<p>rata 1,229 detik untuk membaca e-KTP dan mengirim notifikasi ke WhatsApp. Sistem ini efektif dalam mengirimkan notifikasi real-time kepada pihak otoritas jika ada pengguna yang tidak terdaftar mencoba mengakses.</p>
<p>Kelemahan Penelitian</p>	<p>Ketergantungan pada koneksi internet untuk pengiriman notifikasi melalui WhatsApp menjadi kelemahan, karena notifikasi tidak dapat dikirim jika jaringan terganggu. Selain itu, RFID-RC522 memiliki jangkauan terbatas dalam membaca e-KTP, yang dapat mempengaruhi aksesibilitas dalam kondisi tertentu.</p>