

Prototipe Smart Home Berbasis ESP32 dengan Fitur Keamanan pintu, Lampu, dan AC Otomatis Berbasis IoT

Muhammad Afdhal Mubarak^a, Farniwati Fattah^b, Huzain Azis^c

Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

^a13020210177@umi.ac.id; ^bfarniwati.fattah@umi.ac.id; ^chuzain.azis@umi.ac.id

Received: 15-08-2025 | Revised: 26-08-2025 | Accepted: 15-09-2025 | Published: 29-09-2025

Abstrak

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah membawa dampak signifikan dalam kehidupan sehari-hari, terutama dalam pengelolaan rumah. Tugas akhir ini memiliki tujuan untuk merancang dan membangun prototipe smart home berbasis ESP32 yang dilengkapi dengan fitur sistem keamanan pintu, lampu pintar, dan AC pintar. ESP32 dipilih sebagai mikrokontroler karena kemampuannya dalam koneksi Wi-Fi dan Bluetooth, serta performanya yang baik dalam aplikasi IoT. Penelitian ini menggunakan metode perancangan prototipe yang mencakup analisis kebutuhan dan perancangan sistem. Hasil dari perancangan ini menunjukkan bahwa prototipe yang dibangun dapat berfungsi dengan baik dalam mengontrol akses pintu, pencahayaan, dan suhu ruangan secara efisien. Perancangan ini juga menunjukkan bahwa sistem dapat dioperasikan dengan tingkat respons yang cepat, yaitu kurang dari 2 detik untuk setiap perintah yang diberikan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan solusi praktis untuk meningkatkan kenyamanan dan keamanan rumah, tetapi juga berkontribusi terhadap pengembangan teknologi smart home di Indonesia.

Kata kunci: Smart Home, ESP32, Security Door System, Smart Lamp, Smart AC, Internet of Things.

Pendahuluan

Perkembangan teknologi dan otomatisasi dalam kehidupan sehari-hari telah membawa dampak signifikan terhadap cara kita berinteraksi dengan lingkungan sekitar. Keamanan telah berubah karena kemajuan pesat teknologi mikrokontroler[1]. Seiring dengan kemajuan teknologi, banyak perangkat yang kini dapat terhubung satu sama lain melalui jaringan internet, sehingga menciptakan sistem yang lebih efisien dan nyaman. Menurut laporan dari Asosiasi Internet of Things Indonesia (2022), penetrasi penggunaan teknologi IoT di Indonesia diperkirakan mencapai 30% dalam beberapa tahun terakhir, menunjukkan bahwa masyarakat semakin terbuka terhadap inovasi teknologi yang dapat meningkatkan kualitas hidup mereka[2]. Konsep Smart Home muncul sebagai solusi modern untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan dalam rumah tangga. Dengan mengintegrasikan berbagai perangkat pintar, pemilik rumah dapat mengontrol dan memantau kondisi rumah mereka dari jarak jauh [3].

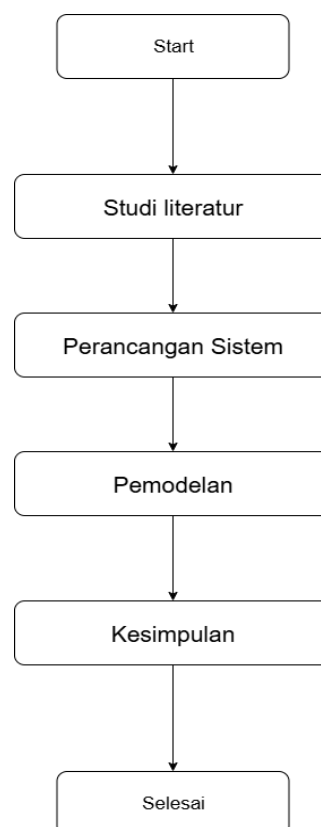
Sebuah studi [4] menunjukkan bahwa penggunaan teknologi Smart Home dapat mengurangi konsumsi energi hingga 20%, serta meningkatkan 421roport keamanan rumah. Hal ini menunjukkan bahwa adopsi teknologi ini tidak hanya memberikan kenyamanan, tetapi juga memberikan manfaat ekonomi yang signifikan. Namun, rumah konvensional sering kali menghadapi berbagai tantangan, seperti masalah keamanan, konsumsi energi yang tinggi, dan kenyamanan yang kurang. Keamanan menjadi salah satu perhatian utama bagi pemilik rumah, terutama di daerah perkotaan yang padat. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (2021), angka kejahatan rumah tangga di Indonesia meningkat sebesar 15% dalam dua tahun terakhir. Selain itu, penggunaan perangkat 421roport yang tidak efisien sering kali menyebabkan biaya tagihan 421roport yang membengkak. Oleh karena itu, solusi yang ditawarkan oleh teknologi Smart Home menjadi sangat relevan dalam konteks ini [5].

Salah satu manfaat utama dari Internet of Things (IoT) adalah kemampuannya untuk memungkinkan kontrol jarak jauh dan otomatisasi rumah. Dengan menggunakan aplikasi mobile atau perangkat lain yang terhubung, pengguna dapat mengatur dan memantau perangkat rumah mereka kapan saja dan di mana saja. Hal ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan, tetapi juga memungkinkan penghematan energi yang lebih baik [6]. Sebuah penelitian oleh [7] menunjukkan bahwa penggunaan IoT dalam manajemen rumah pintar dapat mengurangi penggunaan energi hingga 30% dengan pengaturan yang tepat. Di era digital saat ini, Internet of Things (IoT) muncul sebagai konsep yang menghadirkan peluang baru untuk memperluas koneksi internet yang

berkelanjutan. Dalam konteks Smarthome, IoT memungkinkan kontrol perangkat elektronik melalui aplikasi smartphone menggunakan koneksi internet, membawa berbagai keuntungan, termasuk peningkatan kenyamanan, peningkatan keamanan, penghematan energi 422ropert yang lebih baik dan menghadirkan solusi inovatif yang tidak hanya memungkinkan pemantauan lingkungan rumah secara real-time, tetapi juga memberikan aksesibilitas dengan mempertimbangkan kebutuhan dan preferensi berbagai pengguna[8]. Dalam proyek ini, pemilihan ESP32 sebagai platform perancangan menjadi 422ropert yang kuat. ESP32 adalah mikrokontroler yang murah, mendukung konektivitas Wi-Fi, dan memiliki fleksibilitas tinggi dalam perancangan aplikasi. Menurut penelitian [8], ESP32 telah terbukti efektif dalam berbagai aplikasi IoT, termasuk sistem keamanan dan otomatisasi rumah. Dengan menggunakan ESP32, prototipe ini diharapkan dapat memberikan solusi yang terjangkau dan efisien untuk menciptakan rumah pintar yang aman dan nyaman.

Metode

Makalah ini disusun dengan menggunakan studi literatur untuk mengumpulkan teori dan referensi yang relevan, kemudian masuk ke tahap Perancangan Sistem yang mencakup pembuatan desain, diagram, dan flowchart. Selanjutnya dilakukan Pemodelan untuk merealisasikan rancangan menjadi seperti prototype, lalu pada tahap Kesimpulan untuk menjelaskan hasil rancangan secara singkat, menemukan kekurangan, serta memberikan saran pengembangan. Adapun tahapannya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

A. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memahami perkembangan teknologi smart home dan implementasi IoT dalam kehidupan sehari-hari. Menurut penelitian yang dilakukan oleh [9], teknologi smart home telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir, dengan peningkatan penggunaan perangkat pintar yang terhubung ke internet. Hal ini didorong oleh kebutuhan akan kenyamanan, efisiensi energi, dan keamanan yang lebih baik di rumah. Salah satu 422rope utama dalam studi ini adalah sistem keamanan pintu. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi seperti kunci pintar dan kamera pengawas dapat mengurangi risiko pencurian hingga 30%. Ini menunjukkan bahwa investasi dalam sistem keamanan yang

canggih tidak hanya meningkatkan rasa aman bagi penghuni rumah, tetapi juga dapat memberikan nilai tambah bagi 423roperty itu sendiri. Selain itu, lampu pintar juga menjadi salah satu komponen penting dalam smart home. Menurut data dari Asosiasi Energi Terbarukan Indonesia, penggunaan lampu LED pintar dapat mengurangi konsumsi energi hingga 80% dibandingkan dengan lampu konvensional [10].

Ini tidak hanya berdampak positif pada tagihan listrik, tetapi juga mendukung upaya perlindungan lingkungan melalui pengurangan emisi karbon. Dalam konteks pengendalian suhu, penggunaan AC pintar yang terintegrasi dengan sistem IoT memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengatur suhu rumah dari jarak jauh. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengguna yang memanfaatkan teknologi ini dapat menghemat hingga 25% dari biaya pendinginan dengan mengatur suhu secara efisien berdasarkan pola penggunaan mereka [10]. Secara keseluruhan, studi literatur ini memberikan dasar yang kuat untuk perancangan prototipe smart home berbasis ESP32. Dengan memahami tren dan teknologi terkini, tim pengembang dapat merancang sistem yang lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

1. *Smart Home*

Smart home, atau rumah pintar, merujuk pada sistem otomasi rumah yang memungkinkan berbagai perangkat di rumah saling terhubung dan dapat dikendalikan secara terpusat melalui aplikasi atau perangkat pintar. Teknologi ini memanfaatkan Internet of Things (IoT) untuk mengintegrasikan perangkat seperti lampu, sistem pemanas, pendingin udara, dan berbagai alat elektronik lainnya, sehingga memudahkan pengguna dalam mengelola kebutuhan rumah tangga. Implementasi smart home tidak hanya meningkatkan kenyamanan, tetapi juga efisiensi energi dan keamanan di lingkungan rumah. Adapun fitur dalam smart home adalah sebagai berikut:

a. *Security Door System*

Salah satu fitur utama dari prototipe Smart Home ini adalah Security Door System yang berbasis password. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan keamanan akses pintu rumah dengan menggunakan teknologi digital. Pengguna dapat mengatur password yang hanya diketahui oleh anggota keluarga, sehingga mengurangi risiko akses tidak sah. Menurut penelitian [11], penggunaan sistem keamanan berbasis password lebih efektif mengurangi kemungkinan pencurian dibandingkan dengan penggunaan kunci tradisional.

Keunggulan lain dari sistem ini adalah kemudahan dalam pengelolaan akses. Pengguna dapat dengan mudah mengganti password kapan saja melalui aplikasi mobile, yang memberikan fleksibilitas lebih dalam mengatur siapa saja yang dapat memasuki rumah. Dalam studi kasus yang dilakukan pada penelitian [12], ditemukan bahwa sistem keamanan digital yang dapat diakses secara remote meningkatkan rasa aman bagi pemilik rumah, terutama ketika mereka sedang bepergian. Selain itu, sistem ini juga dapat dilengkapi dengan fitur notifikasi yang akan mengirimkan peringatan kepada pemilik rumah jika ada upaya akses yang tidak sah.

Dengan menggunakan sensor pintu dan kamera pengawas yang terintegrasi, pemilik rumah dapat memantau aktivitas di sekitar pintu masuk secara real-time. Ini sejalan dengan temuan dari penelitian [13] yang menunjukkan bahwa sistem keamanan yang terintegrasi dengan IoT dapat memberikan informasi yang lebih akurat dan cepat dalam mendeteksi ancaman. Dengan mempertimbangkan aspek keamanan yang semakin penting dalam kehidupan sehari-hari, penerapan Security Door System berbasis password menjadi langkah proaktif dalam melindungi aset berharga. Dalam era digital ini, inovasi dalam sistem keamanan menjadi krusial untuk memberikan ketenangan pikiran bagi pemilik rumah. Oleh karena itu, perancangan pada fitur ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan masyarakat akan keamanan yang lebih baik [14].

b. *Smart Lamp*

Fitur kedua yang dihadirkan dalam prototipe ini adalah Smart Lamp, yang memungkinkan otomatisasi pencahayaan berdasarkan waktu dan kebutuhan pengguna. Dengan menggunakan sensor cahaya dan timer, lampu dapat menyala dan mati secara otomatis sesuai dengan waktu yang telah diatur. Menurut penelitian [15], penggunaan lampu pintar dapat mengurangi konsumsi energi hingga 25% dibandingkan dengan lampu konvensional yang dinyalakan secara manual.

Sistem Smart Lamp juga memungkinkan pengguna untuk mengatur intensitas cahaya sesuai dengan aktivitas yang dilakukan. Misalnya, saat menonton film, pengguna dapat mengatur lampu menjadi redup agar suasana lebih nyaman. Dalam studi yang dilakukan oleh [16], ditemukan bahwa pengaturan pencahayaan yang baik dapat meningkatkan kenyamanan dan produktivitas penghuninya.

Selain itu, Smart Lamp dapat diintegrasikan dengan sistem keamanan, di mana lampu akan menyala secara otomatis jika ada gerakan yang terdeteksi di sekitar rumah. Ini akan memberikan kesan seolah-olah rumah sedang dihuni, sehingga dapat mengurangi risiko pencurian. Penelitian [17] menunjukkan bahwa sistem pencahayaan yang terintegrasi dengan keamanan dapat mengurangi tingkat kejahatan di lingkungan perumahan. Dengan adanya fitur Smart Lamp ini, pengguna tidak hanya mendapatkan kenyamanan, tetapi juga dapat berkontribusi pada penghematan energi dan peningkatan keamanan rumah. Hal ini menunjukkan bahwa inovasi teknologi dapat memberikan solusi yang lebih baik dalam mengelola sumber daya dan menciptakan lingkungan yang lebih aman.

c. *Smart AC*

Fitur ketiga yang akan diimplementasikan dalam prototipe ini adalah Smart AC, yang berfungsi sebagai pengontrol suhu otomatis berdasarkan sensor DHT22. Sensor ini mampu mengukur suhu dan kelembapan, sehingga AC dapat diatur untuk beroperasi secara efisien sesuai dengan kondisi lingkungan. Menurut penelitian oleh [17], penggunaan sistem pengontrol suhu otomatis dapat mengurangi konsumsi energi AC hingga 30%.

Sistem Smart AC ini juga memungkinkan pengguna untuk mengatur suhu secara remote melalui aplikasi mobile. Dengan fitur ini, pengguna dapat menyalakan atau mematikan AC sebelum mereka pulang ke rumah, sehingga menciptakan suasana yang nyaman saat tiba. Dalam studi yang dilakukan oleh [18], ditemukan bahwa pengguna yang menerapkan teknologi Smart AC merasa lebih puas dengan pengalaman menggunakan perangkat pendingin udara mereka. Lebih lanjut, Smart AC dapat diintegrasikan dengan sistem pencahayaan dan keamanan, sehingga menciptakan ekosistem rumah pintar yang saling terhubung. Misalnya, jika sensor gerakan mendeteksi keberadaan seseorang di dalam rumah, AC dapat menyesuaikan suhu untuk memberikan kenyamanan maksimal.

Pada penelitian yang sama [18] menunjukkan bahwa integrasi berbagai perangkat pintar dapat menciptakan pengalaman pengguna yang lebih baik dan efisien. Dengan penerapan Smart AC dalam prototipe ini, diharapkan pengguna dapat menikmati kenyamanan suhu yang optimal sambil tetap memperhatikan efisiensi energi. Inovasi ini tidak hanya memberikan manfaat bagi pengguna, tetapi juga berkontribusi pada upaya pengurangan emisi karbon dan penggunaan energi yang lebih berkelanjutan.

B. Perancangan Sistem

Proses perancangan dimulai dengan identifikasi kebutuhan pengguna. Dalam tahap ini, survei dilakukan untuk memahami preferensi dan harapan pengguna terhadap sistem smart home [19]. Dari data yang dikumpulkan mayoritas responden menginginkan kontrol yang lebih baik terhadap keamanan rumah mereka melalui teknologi [20]. Dengan memahami kebutuhan ini, tim pengembang dapat merancang fitur yang tepat untuk memenuhi ekspektasi pengguna. Setelah kebutuhan teridentifikasi, tahap perancangan sistem dilakukan. Pada tahap ini, skema arsitektur sistem dibuat untuk menggambarkan interaksi antara berbagai komponen.

Sebagai contoh, diagram alir yang menunjukkan bagaimana pengguna dapat mengakses fitur keamanan melalui aplikasi mobile, serta bagaimana sistem lampu pintar dan AC dapat berinteraksi satu sama lain. Pada penelitian yang sama [20], penting untuk memiliki dokumentasi yang jelas pada tahap ini agar perancangan dapat dilakukan dengan lebih efisien. Setelah perancangan selesai, tahap pembuatan prototipe dilakukan. Prototipe awal dikembangkan menggunakan ESP32 sebagai pusat kendali. ESP32 dipilih karena kemampuannya dalam menghubungkan berbagai perangkat IoT melalui Wi-Fi dan Bluetooth.

Selain itu, penggunaan modul sensor dan aktuator yang kompatibel dengan ESP32 memungkinkan integrasi yang lebih mudah.

Prototipe ini akan diuji untuk memastikan bahwa semua fitur berfungsi dengan baik sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. secara keseluruhan. Pengujian dilakukan dengan melibatkan pengguna akhir untuk mendapatkan umpan balik. Hal ini penting untuk memastikan bahwa sistem tidak hanya berfungsi dengan baik, tetapi juga memenuhi harapan pengguna dalam hal kemudahan penggunaan dan fungsionalitas. Evaluasi ini juga mencakup analisis data untuk mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki sebelum peluncuran produk akhir.

Perancangan

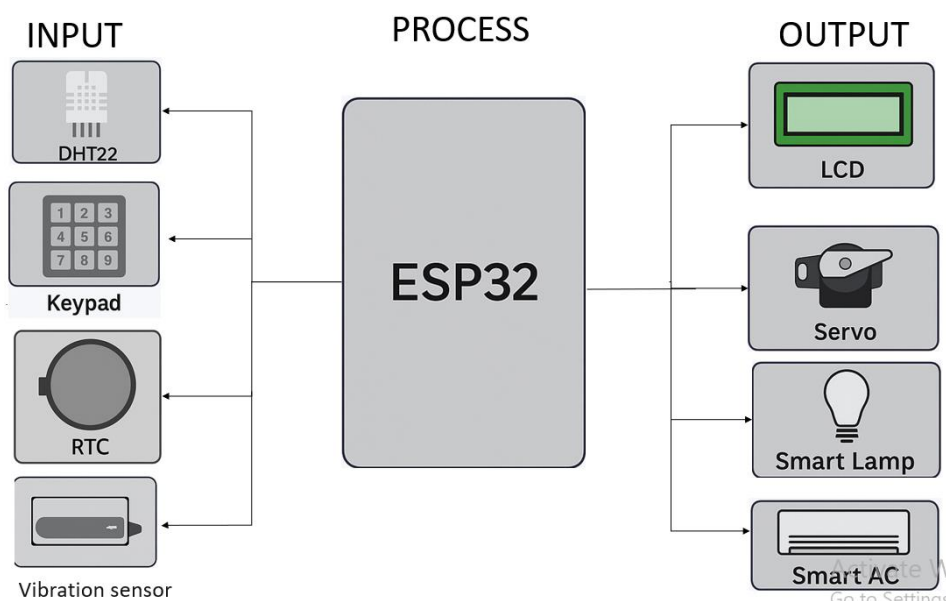
1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahap krusial dalam perancangan prototipe smart home. Pada tahap ini, skema sistem dibuat untuk memberikan gambaran jelas tentang bagaimana berbagai komponen akan berinteraksi satu sama lain. Skema ini mencakup diagram blok yang menunjukkan hubungan antara ESP32, sensor, aktuator, dan aplikasi mobile yang digunakan untuk mengontrol sistem.

Dalam perancangan sistem, logika kerja dari setiap fitur juga perlu ditentukan. Sebagai contoh, untuk fitur keamanan pintu, logika kerja dapat dijelaskan sebagai berikut: ketika pengguna ingin mengunci pintu, aplikasi mobile mengirimkan sinyal ke ESP32, yang kemudian mengaktifkan aktuator untuk mengunci pintu. Selain itu, jika sensor gerak mendeteksi adanya gerakan di sekitar pintu, ESP32 akan mengirimkan notifikasi ke pengguna melalui aplikasi. Hal ini menunjukkan pentingnya integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak dalam menciptakan sistem yang responsif dan aman.

Dengan perancangan sistem yang matang, diharapkan prototipe smart home ini dapat berfungsi secara optimal dan memenuhi harapan pengguna. Dokumentasi yang baik juga perlu disiapkan untuk memudahkan proses pengembangan dan pemeliharaan di masa depan.

2. Diagram Blok



Gambar 2. Diagram Blok

Diagram blok diatas menggambarkan sistem Smart Home berbasis ESP32 yang terdiri dari komponen input, pemroses, dan output. Sebagai perangkat input, digunakan DHT22 untuk membaca suhu dan kelembaban ruangan serta keypad untuk memasukkan password yang berfungsi sebagai sistem keamanan pintu. Seluruh data dari input ini kemudian diproses oleh ESP32, yang berperan sebagai pusat kendali utama dari sistem. ESP32 akan menentukan tindakan yang diambil berdasarkan logika yang telah

diprogram, seperti membuka pintu jika password benar, atau menyalakan perangkat tertentu berdasarkan suhu atau waktu.

Komponen output dalam sistem ini meliputi LCD, yang menampilkan status akses atau informasi suhu; servo motor, yang menggerakkan kunci pintu secara otomatis; smart lamp, yang menyala otomatis sesuai waktu tertentu (misalnya pukul 18.00 hingga 06.00); dan smart AC, yang menyala jika suhu ruangan mencapai ambang tertentu (misalnya $\geq 30^{\circ}\text{C}$). Sistem ini dirancang agar seluruh perangkat dapat bekerja secara otomatis dan efisien melalui kontrol terpusat oleh ESP32, serta dapat diintegrasikan dengan jaringan Internet of Things (IoT) untuk pengendalian jarak jauh melalui aplikasi.

a. Input (DHT22, Keypad, RTC):

- DHT22
DHT22 berfungsi untuk membaca suhu dan kelembaban lingkungan secara berkala, dan nilai yang diperoleh akan dikirim ke ESP32 untuk dianalisis.
- Keypad
Keypad digunakan sebagai alat input manual yang memungkinkan pengguna memasukkan kode keamanan (password) untuk mengakses sistem pintu otomatis.
- RTC
RTC berperan penting dalam memberikan informasi waktu real-time kepada ESP32, yang nantinya digunakan untuk mengontrol jadwal otomatisasi, seperti menyalakan atau mematikan lampu berdasarkan waktu tertentu (misalnya lampu menyala pukul 18.00 dan mati pukul 06.00).
- Vibration Sensor
Vibration Sensor berfungsi untuk mendeteksi getaran sebagai indikasi upaya pembobolan atau gangguan fisik pada sistem.

b. Proses

- ESP32
ESP32 berperan sebagai pusat pengolahan data dari seluruh sistem. Ia menerima input dari sensor DHT22, keypad, dan modul RTC, lalu memproses informasi tersebut sesuai dengan logika program yang ditanamkan. Jika suhu ruangan terdeteksi $\geq 30^{\circ}\text{C}$, maka ESP32 akan mengaktifkan Smart AC (LED biru).

Jika pengguna memasukkan password yang sesuai, maka ESP32 mengaktifkan servo untuk membuka pintu dan menampilkan status "Access Granted" di LCD. Bila password salah beberapa kali, buzzer akan menyala sebagai alarm. Selain itu, ESP32 menggunakan data dari RTC untuk menentukan kapan lampu (LED hijau) harus menyala atau mati secara otomatis.

c. Output.

- LCD
LCD digunakan untuk menampilkan pesan sistem seperti status suhu, akses berhasil atau gagal. Servo motor dikontrol untuk membuka atau menutup pintu berdasarkan hasil verifikasi password.
- Lampu
Lampu (LED putih) dikendalikan berdasarkan waktu yang diperoleh dari RTC, menyala otomatis di malam hari dan mati di pagi hari.
- AC
AC (LED biru) menyala saat suhu terlalu panas, memberikan kenyamanan otomatis bagi penghuni rumah. Semua proses output ini bekerja sinkron untuk menciptakan sistem smart home yang responsif, efisien, dan aman.

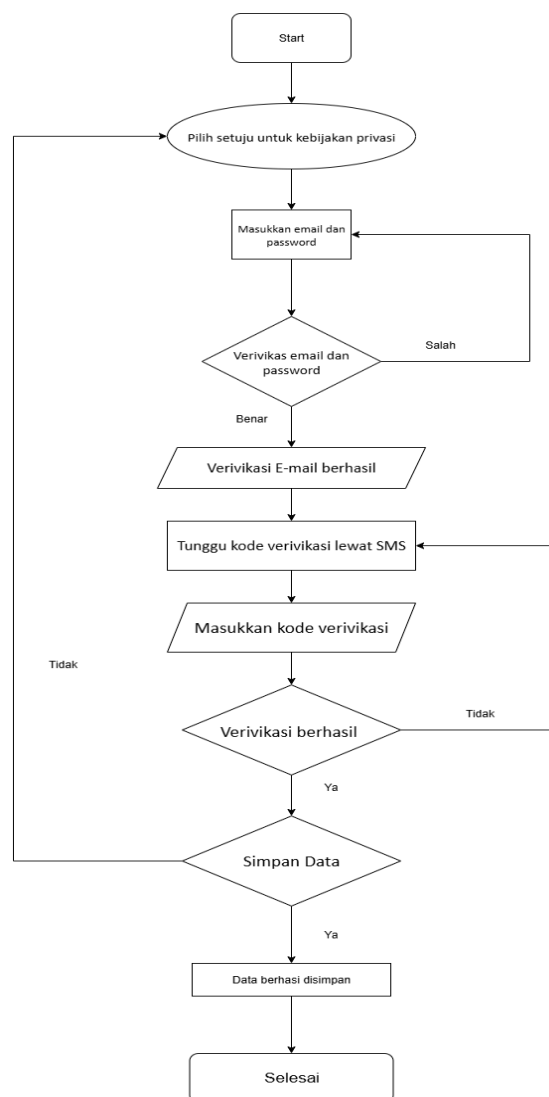
- Servo (pintu)
Servo berfungsi sebagai penggerak pintu otomatis. Ketika password benar dimasukkan, ESP32 menggerakkan servo untuk membuka pintu, lalu menutupnya kembali setelah beberapa detik. Servo memberikan kontrol gerak yang presisi dan efisien dalam sistem keamanan ini.

3. Flowchart Sistem

A. Aplikasi login

Gambar 3 menunjukkan alur flowchart di atas Flowchart di atas menggambarkan proses pendaftaran atau login sistem yang memerlukan verifikasi ganda (two-factor authentication). Proses dimulai dengan langkah Start, kemudian pengguna diminta untuk memilih setuju terhadap kebijakan privasi sebelum melanjutkan. Setelah itu, pengguna memasukkan email dan password ke dalam sistem. Langkah berikutnya adalah proses verifikasi email dan password.

Jika verifikasi berhasil, sistem akan menampilkan pesan bahwa verifikasi email berhasil. Setelah itu, sistem akan mengirimkan kode verifikasi melalui SMS, dan pengguna harus menunggu hingga kode tersebut diterima. Selanjutnya, pengguna diminta untuk memasukkan kode verifikasi ke dalam sistem. Setelah kode dimasukkan, sistem melakukan verifikasi kode. Jika kode yang dimasukkan benar, sistem melanjutkan ke proses penyimpanan data. Apabila data berhasil disimpan, sistem akan menampilkan pesan "Data berhasil disimpan". Terakhir, proses diakhiri dengan langkah Selesai, yang menandakan bahwa pendaftaran telah berhasil diselesaikan.



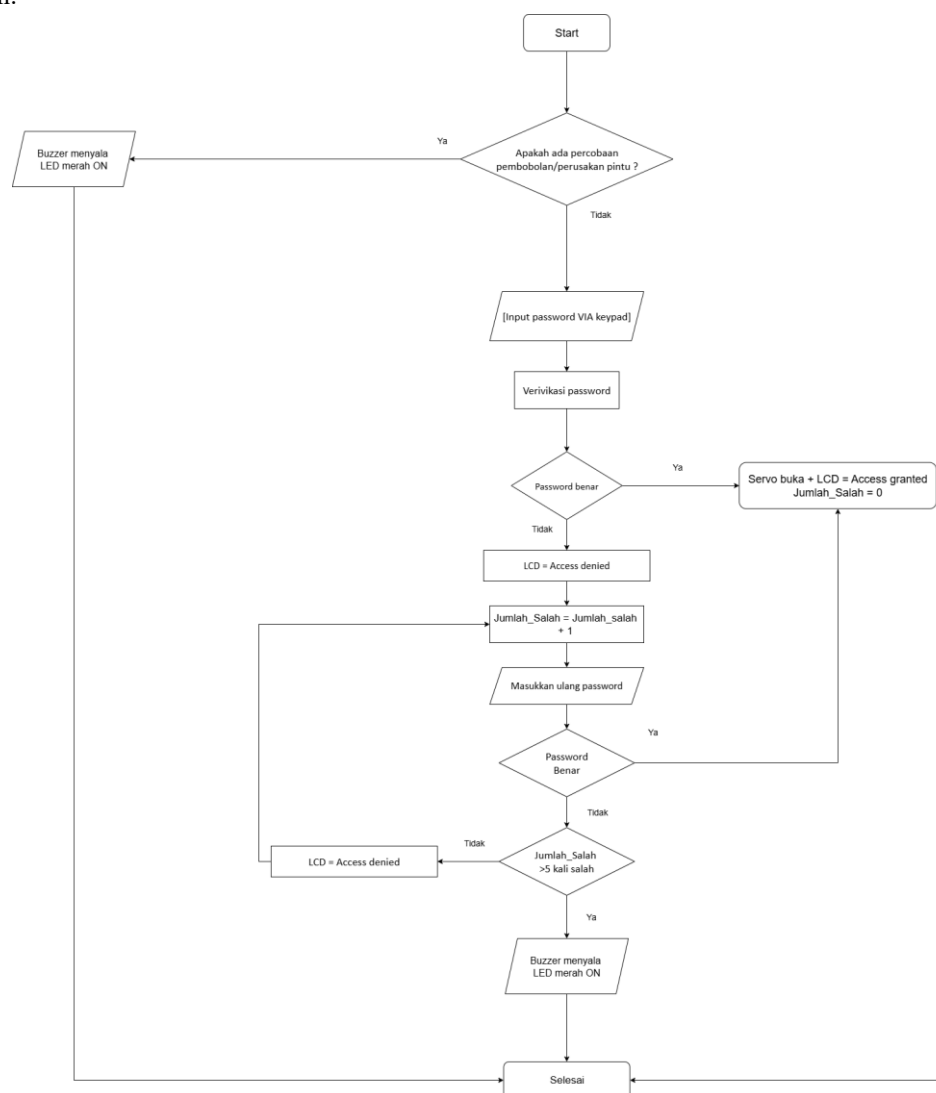
Gambar 3. Flowchart pendaftaran aplikasi

B. Door system

Gambar 4 menunjukkan bahwa Flowchart ini menggambarkan proses sistem keamanan pintu dengan verifikasi password dan deteksi pembobolan. Flowchart ini menjelaskan alur kerja sistem keamanan pintu yang dilengkapi verifikasi password dan deteksi pembobolan.

- Proses dimulai dari Start, lalu sistem mengecek apakah ada percobaan pembobolan atau kerusakan pintu. Jika terdeteksi, buzzer menyala dan LED merah ON sebagai alarm.
- Jika tidak ada pembobolan, pengguna memasukkan password melalui keypad. Sistem memverifikasi password tersebut. Jika password benar, servo membuka pintu, LCD menampilkan Access Granted, dan proses selesai.
- Jika password salah, LCD menampilkan Access Denied, kemudian variabel Jumlah_Salah bertambah 1.
- Jika jumlah kesalahan masih ≤ 5 kali, pengguna diminta menginput ulang password.
- Jika password yang dimasukkan sudah benar servo membuka pintu, LCD menampilkan Access Granted, dan proses selesai
- Apabila Jumlah_Salah > 5 kali, sistem langsung mengaktifkan buzzer dan menyalakan LED merah sebagai tanda alarm dan proses berakhir

Dengan kontrol akses berbasis password dan deteksi fisik pembobolan, perancangan sistem ini menciptakan keamanan ganda yang lebih efektif untuk mencegah akses ilegal ke dalam ruangan atau rumah.



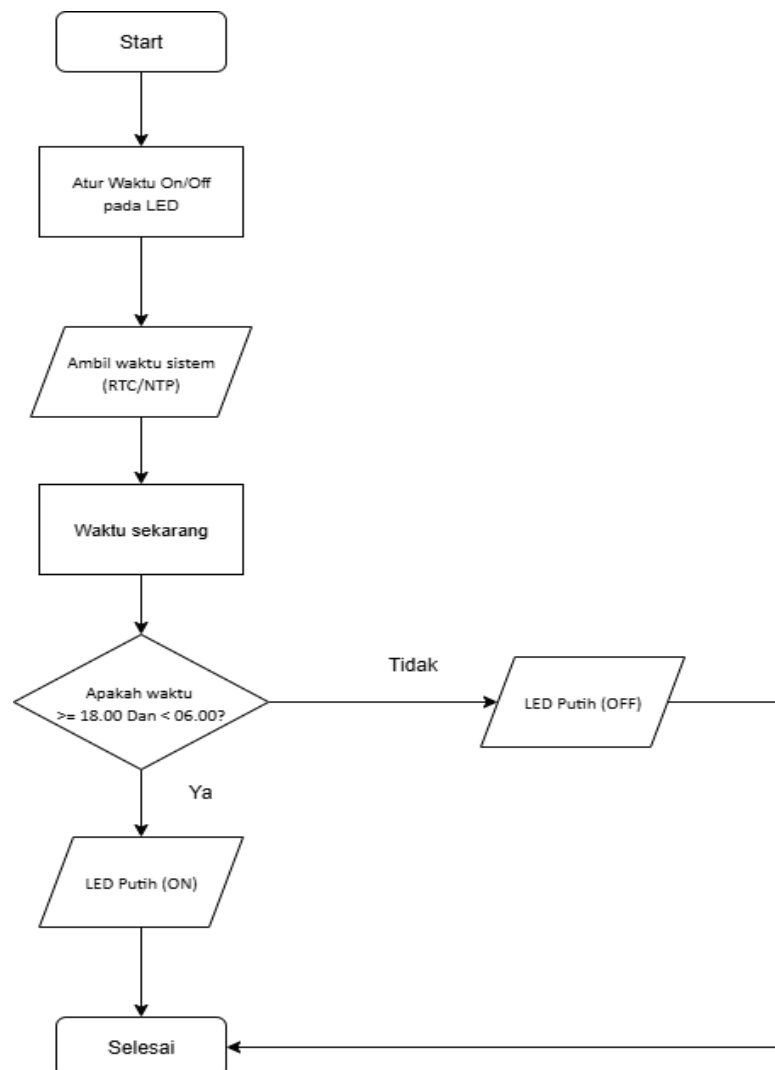
Gambar 4. Flowchart Door system

C. *Smart lamp*

Gambar 5 menunjukkan bahwa flowchart di atas menggambarkan proses pengaturan otomatis LED berdasarkan waktu menggunakan modul RTC (Real Time Clock) atau sumber waktu NTP (Network Time Protocol).

- Proses dimulai dari Start, lalu sistem melakukan pengaturan waktu On/Off pada LED sesuai jadwal yang telah ditentukan.
- Sistem mengambil waktu sekarang dari RTC atau NTP dan menyimpannya sebagai acuan kontrol.
- Program memeriksa apakah waktu saat ini berada pada rentang ≥ 18.00 dan < 06.00 .
- Jika kondisi benar (malam hari), LED putih akan ON untuk memberikan pencahayaan.
- Jika kondisi salah (siang hari), LED putih akan OFF untuk menghemat daya.
- Setelah aksi dilakukan, proses berakhir pada langkah Selesai.

Dengan alur ini, sistem mampu mengatur pencahayaan otomatis sesuai waktu. Flowchart ini efektif digunakan untuk menghemat energi dengan mematikan LED di siang hari dan menyalakannya di malam hari atau saat suasana gelap. Secara keseluruhan, alur ini menunjukkan kontrol waktu real-time yang sederhana dan mudah dipahami untuk otomatisasi perangkat.



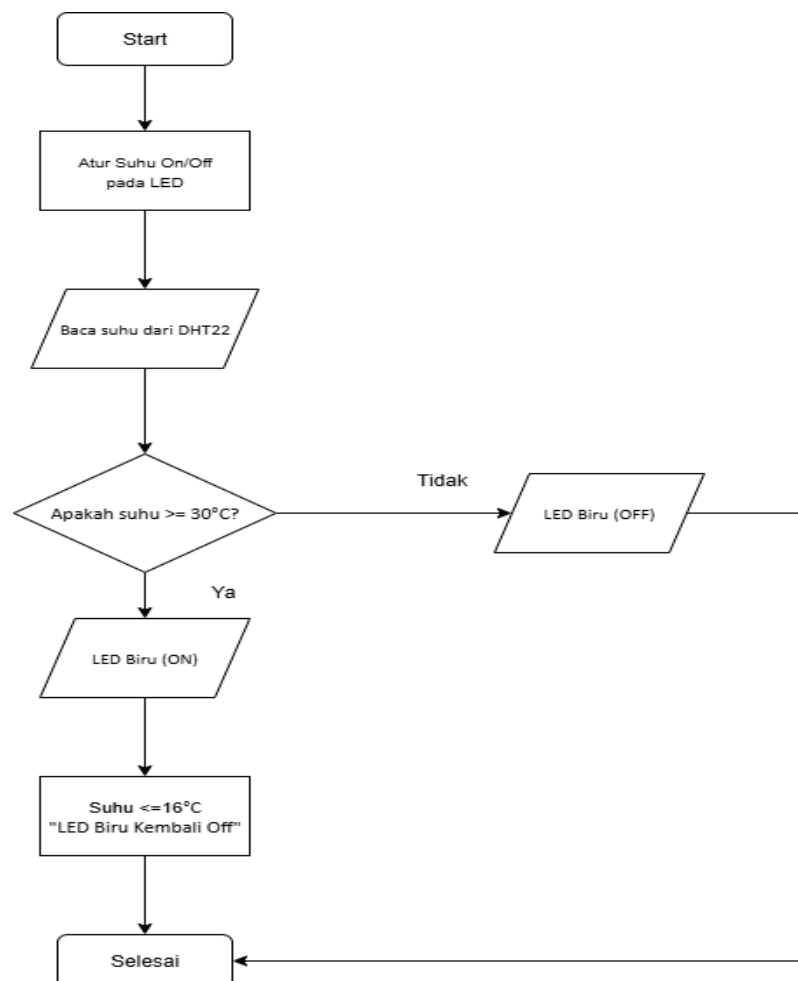
Gambar 5. Flowchart Smart Lamp

D. *Smart AC*

Gambar 6 menunjukkan bahwa flowchart ini menjelaskan kontrol LED biru berdasarkan suhu menggunakan sensor DHT22.

- Proses dimulai dari Start, kemudian sistem melakukan pengaturan suhu On/Off pada LED sebagai logika kerja awal.
- Sistem membaca data suhu dari sensor DHT22 untuk mengetahui kondisi lingkungan.
- Data suhu yang didapat dibandingkan dengan ambang batas 30°C .
- Jika suhu $\geq 30^{\circ}\text{C}$, LED biru akan ON untuk memberikan indikasi atau pendinginan.
- Jika suhu $< 30^{\circ}\text{C}$, LED biru akan OFF karena kondisi tidak memerlukan pendinginan.
- Setelah LED biru aktif, sistem akan terus memantau suhu. Jika suhu turun $\leq 16^{\circ}\text{C}$, LED biru akan OFF kembali untuk menghemat energi dan menandakan suhu sudah normal.
- Proses berakhir pada langkah Selesai.

Alur ini memastikan LED biru hanya menyala saat suhu panas dan mati ketika suhu kembali normal. Proses ini menunjukkan siklus pemantauan yang sederhana namun efisien, dengan penggunaan sensor untuk membaca suhu dan LED untuk memberikan indikasi visual. Sistem ini sangat berguna dalam berbagai aplikasi, seperti pengendalian suhu di rumah atau pengawasan lingkungan industri.



Gambar 6. Flowchart Smart AC

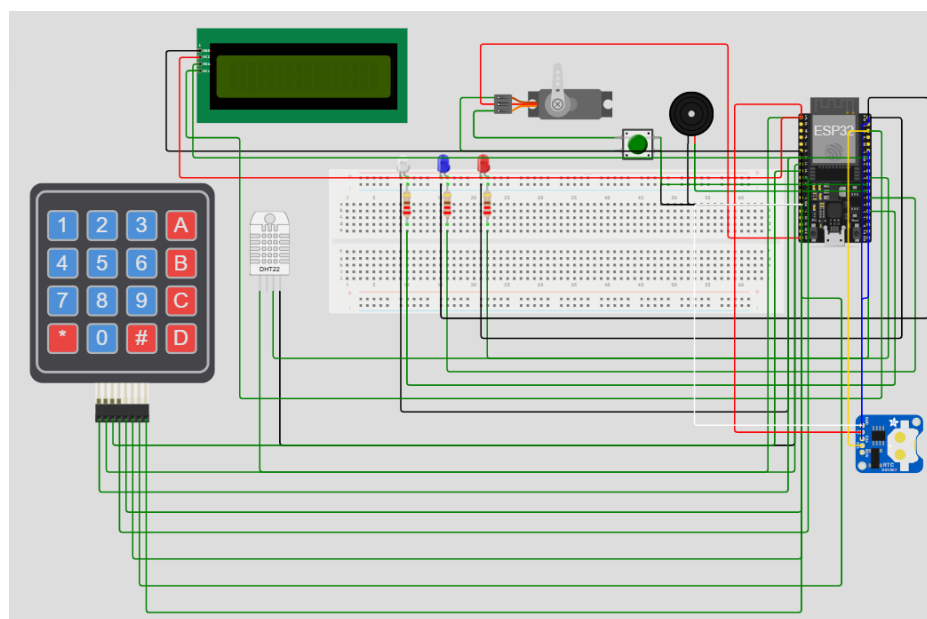
Pemodelan

A. Rancangan Alat

Rancangan alat pada gambar di atas merupakan sebuah sistem Smart Home berbasis ESP32 yang mengintegrasikan berbagai sensor dan aktuator untuk meningkatkan keamanan, kenyamanan, dan otomatisasi rumah. ESP32 bertindak sebagai pusat pengendali yang menerima data dari beberapa komponen input seperti keypad, sensor suhu dan kelembapan DHT22, serta modul RTC DS1307. Input ini digunakan untuk mengatur perangkat output seperti LCD, servo motor, LED indikator, buzzer, dan

perangkat elektronik lainnya sesuai logika yang telah diprogram. Keypad berfungsi sebagai sistem autentikasi untuk mengakses pintu otomatis.

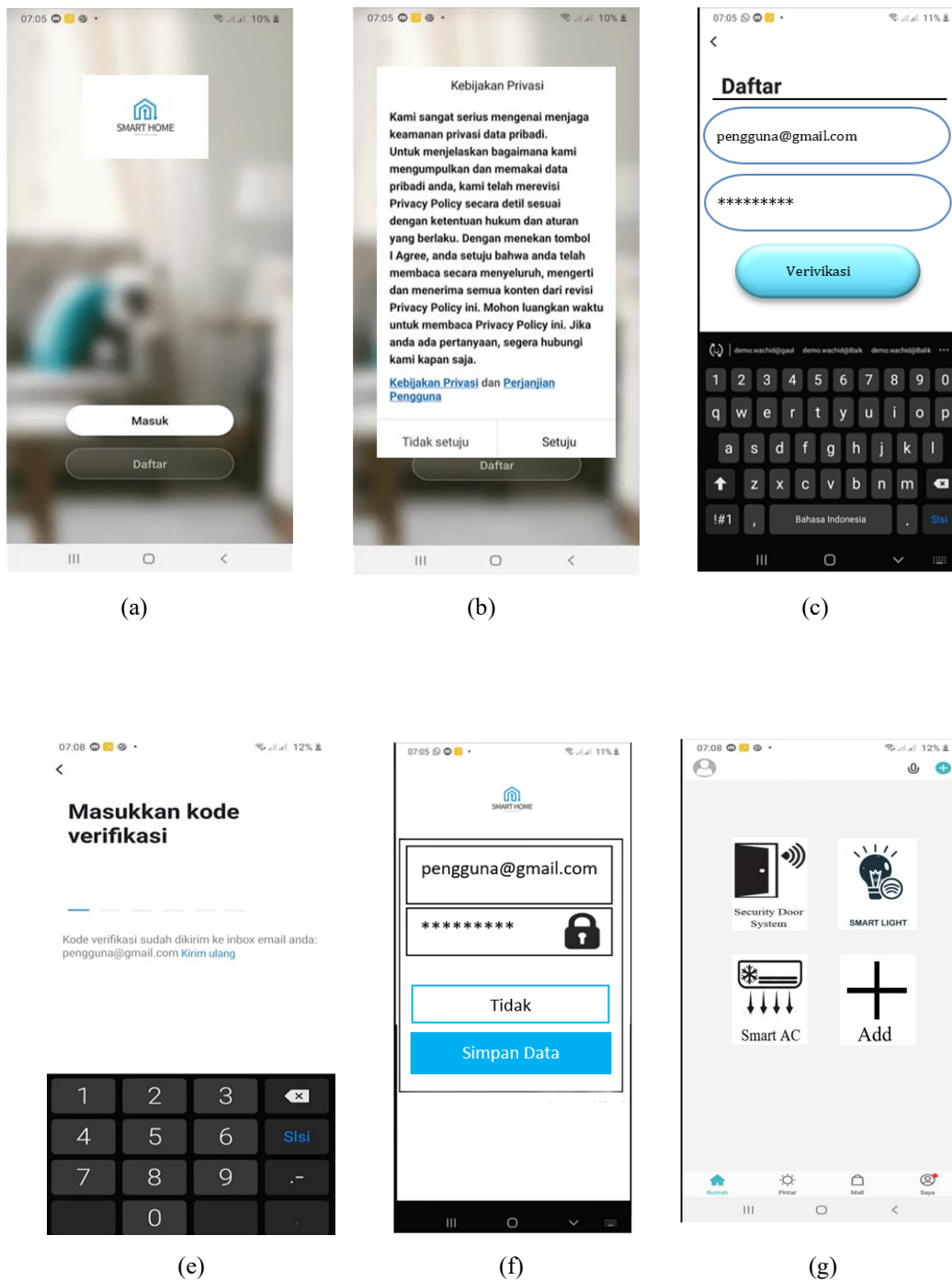
Pengguna harus memasukkan password yang benar agar servo motor menggerakkan kunci pintu ke posisi terbuka, sementara LCD menampilkan status “Access Granted”. Jika password salah, buzzer akan berbunyi, LED merah menyala, dan LCD menampilkan pesan “Access Denied”. Sensor DHT22 digunakan untuk memantau suhu ruangan, di mana LED biru berfungsi sebagai indikator Smart AC yang menyala otomatis jika suhu melebihi batas tertentu. Modul RTC DS1307 digunakan untuk pengendalian berbasis waktu, seperti menyalakan dan mematikan LED putih (smart lamp) pada jam tertentu, misalnya otomatis ON pukul 18.00 dan OFF pukul 06.00. Dengan adanya RTC, sistem tetap dapat menjaga akurasi waktu meskipun ESP32 dimatikan atau mengalami restart. Seluruh perangkat ini dirangkai di breadboard dengan koneksi yang terhubung ke ESP32 melalui jalur kabel data dan daya.



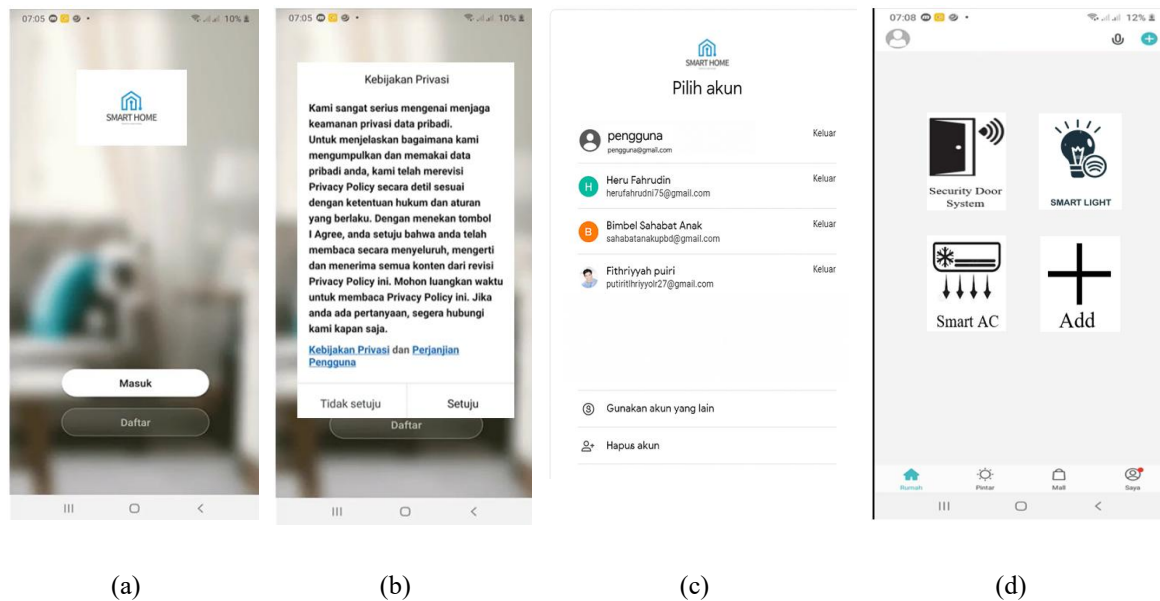
Gambar 7. Rancangan alat

Secara keseluruhan, rancangan ini menggabungkan fitur keamanan pintu, kontrol suhu otomatis, dan pengaturan pencahayaan berbasis waktu dalam satu sistem IoT. Sistem ini tidak hanya dapat bekerja secara mandiri, tetapi juga dapat dikembangkan untuk dihubungkan dengan aplikasi IoT sehingga perangkat dapat dipantau dan dikendalikan dari jarak jauh. Dengan konsep modular, rangkaian ini mudah ditingkatkan dengan menambahkan sensor lain seperti vibration sensor untuk mendeteksi percobaan pembobolan. Dengan demikian, sistem berhasil menggabungkan keamanan akses berbasis password dan kenyamanan otomatisasi perangkat elektronik rumah berdasarkan suhu dan waktu. Rancangan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi energi, tetapi juga memberikan tingkat kenyamanan dan keamanan yang lebih baik dalam lingkungan hunian pintar.

B. Tampilan aplikasi



Gambar 8. Tampilan aplikasi (Pilih Daftar)



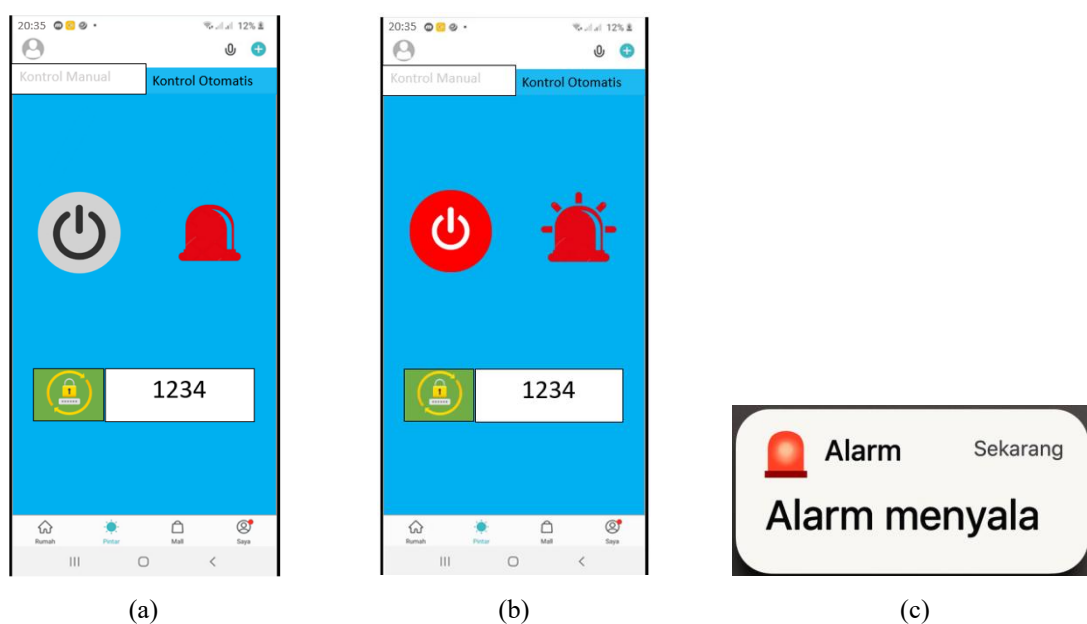
Gambar 9. Tampilan aplikasi (Pilih Masuk)

Gambar 10 memperlihatkan rancangan antarmuka menu fitur Security Door System pada aplikasi smart home dengan tiga kondisi tampilan.

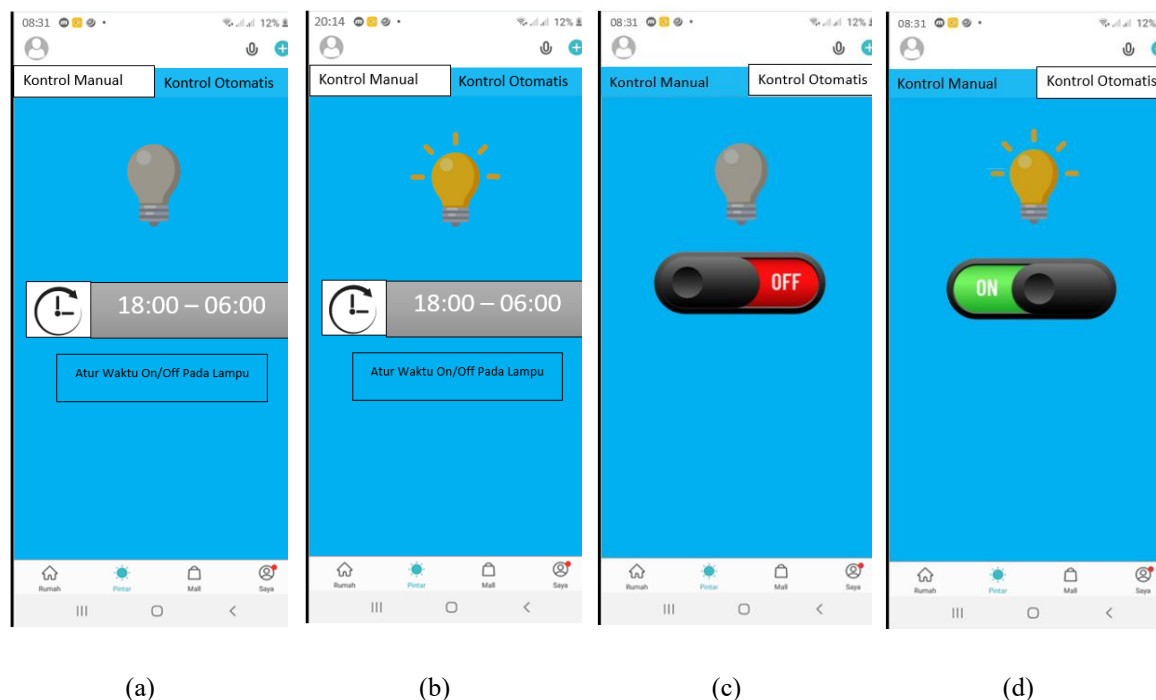
Tampilan (a) menunjukkan kondisi sistem alarm nonaktif. Tombol power berwarna abu-abu menandakan alarm belum dihidupkan. Ikon sirene juga dalam keadaan mati, dan terdapat kolom input berisi password “1234” yang digunakan untuk mengubah sandi pada sistem keamanan.

Tampilan (b) menampilkan kondisi sistem alarm aktif. Tombol power berubah menjadi merah, ikon sirene menyala, menandakan bahwa sistem siap mendeteksi pelanggaran atau pembobolan. Password tetap ditampilkan sebagai bagian dari mekanisme keamanan untuk mengatur status alarm.

Tampilan (c) adalah notifikasi alarm yang muncul di perangkat pengguna. Pesan berbunyi “Alarm menyala” dengan ikon sirene merah sebagai peringatan bahwa sistem mendeteksi adanya kejadian yang memicu alarm, misalnya pintu dibobol atau password salah berulang kali.



Gambar 10. Tampilan Fitur Pada Keamanan Pintu



Gambar 11. Tampilan Fitur Lampu

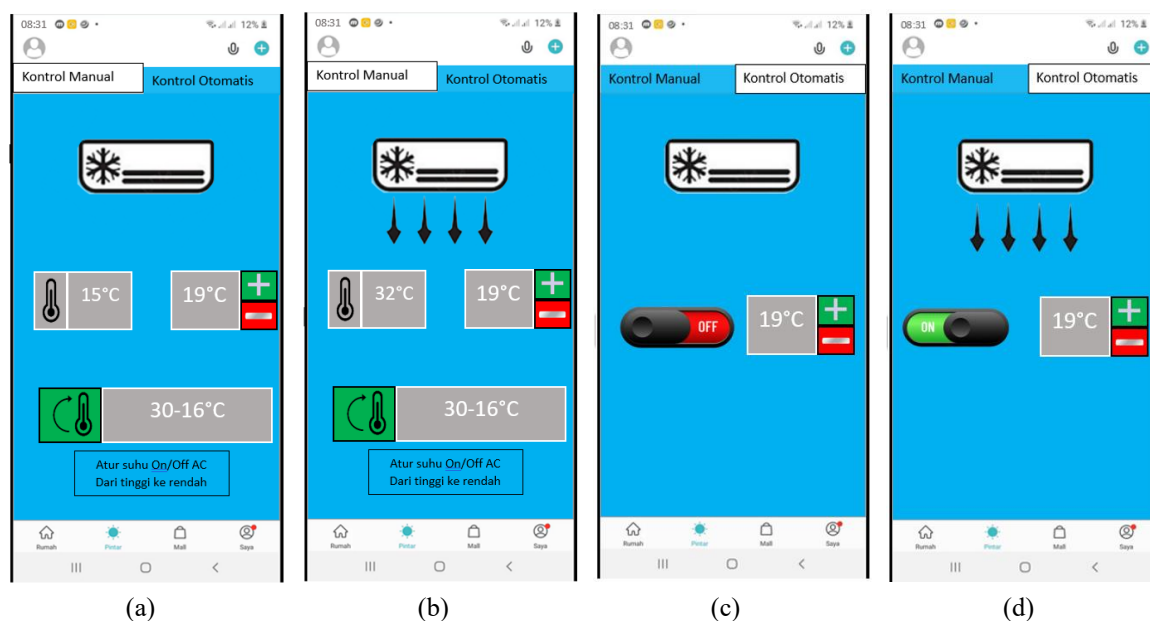
Gambar 11 memperlihatkan rancangan antarmuka aplikasi fitur smart lamp dengan dua mode kontrol, yaitu Kontrol Manual dan Kontrol Otomatis.

Tampilan (a) memperlihatkan mode Kontrol Otomatis ketika lampu dalam keadaan OFF karena berada di luar rentang waktu yang telah diatur (18:00–06:00). Ikon jam dan rentang waktu terlihat di bagian tengah, serta terdapat tombol pengaturan waktu “Atur Waktu On/Off Pada Lampu” di bawahnya untuk menentukan jadwal nyala-mati otomatis.

Tampilan (b) masih pada mode Kontrol Otomatis, namun kali ini lampu berada pada kondisi ON karena waktu saat ini berada dalam rentang yang telah ditentukan (18:00–06:00). Ikon lampu menyala lengkap dengan efek cahaya kuning menjadi indikator visual bahwa fitur aktif sesuai jadwal otomatis.

Tampilan (c) menampilkan mode Kontrol Manual dengan lampu dalam keadaan OFF. Pada mode ini, pengguna dapat menyalakan lampu kapan saja tanpa bergantung pada pengaturan waktu. Switch berwarna merah dengan label “OFF” menunjukkan status nonaktif.

Tampilan (d) adalah mode Kontrol Manual dengan lampu ON. Switch berubah menjadi warna hijau dengan label “ON” dan ikon lampu menyala, menandakan bahwa pengguna secara langsung mengaktifkan lampu tanpa terikat jadwal otomatis.



Gambar 12. Tampilan Fitur AC

Gambar 12 memperlihatkan rancangan antarmuka aplikasi fitur smart AC dengan dua mode kontrol, yaitu Kontrol Manual dan Kontrol Otomatis.

Tampilan (a) menunjukkan mode kontrol otomatis saat suhu terdeteksi rendah (15°C) perangkat AC berada pada kondisi mati. Indikator suhu di sisi kiri menampilkan pembacaan suhu aktual, sedangkan indikator di sisi kanan menunjukkan suhu target yang dapat diatur menggunakan tombol “+” dan “-”. Bagian bawah terdapat pengaturan rentang suhu otomatis (30–16°C).

Tampilan (b) juga berada di mode kontrol otomatis namun dengan suhu lingkungan tinggi (32°C), sehingga perangkat AC menyala secara otomatis. Animasi panah ke bawah menunjukkan adanya aliran udara atau kondisi aktif. Tombol pengaturan target suhu tetap tersedia di sisi kanan, dan rentang suhu otomatis tetap terlihat.

Tampilan (c) menampilkan mode kontrol manual saat perangkat dalam kondisi OFF. Di sini, pengguna dapat langsung menghidupkan atau mematikan perangkat melalui tombol switch berwarna merah (OFF) atau hijau (ON), tanpa bergantung pada sensor suhu. Indikator suhu target dan tombol “+”/“-” tetap tersedia untuk penyesuaian.

Tampilan (d) adalah mode kontrol manual saat perangkat ON, ditunjukkan dengan tombol switch hijau dan animasi aliran udara. Pada mode ini, pengguna memiliki kendali penuh untuk menyalakan atau mematikan perangkat sesuai kebutuhan, meskipun kondisi suhu tidak memenuhi batas otomatis.

Kesimpulan

Karya tulis ini memperlihatkan hasil rancangan sebuah prototipe smart home yang berbasis mikrokontroler ESP32 untuk meningkatkan efisiensi, kenyamanan, dan keamanan dalam rumah dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT). Karya tulis ini mencakup sistem keamanan pintu berbasis password, pengendalian lampu pintar, dan AC otomatis yang dapat dikontrol jarak jauh melalui aplikasi mobile. Prototipe yang dibuat menunjukkan implementasi nyata dari konsep smart home dengan respons yang cepat dan akurasi tinggi dalam mengatur fungsi-fungsi rumah.

Flowchart yang dibuat memperjelas alur kerja sistem, mulai dari proses verifikasi pengguna hingga pengendalian perangkat rumah secara otomatis. Flowchart ini memudahkan dalam memahami setiap langkah teknis yang dilakukan sistem, termasuk proses verifikasi keamanan, pengiriman kode OTP, serta penyimpanan data pengguna secara aman. Dengan visualisasi ini, proses pengembangan dapat lebih terstruktur dan memperkecil kemungkinan kesalahan dalam implementasi. Tampilan aplikasi menjadi antarmuka utama bagi

pengguna untuk berinteraksi dengan sistem smart home. Hasil desain yang user-friendly mempermudah pengguna dalam mengakses berbagai fitur seperti pengaturan suhu, pencahayaan, dan sistem keamanan rumah. Tambahan fitur notifikasi dan monitoring real-time memberi pengguna rasa aman dan kontrol penuh atas lingkungan rumah mereka. Secara keseluruhan, tugas ini berhasil mengintegrasikan berbagai komponen teknologi menjadi solusi smart home yang efektif dan praktis.

Daftar Pustaka

- [1] F. Fattah and A. Rachman Manga, "Karya Ilmiah Makalah Alat Sistem Pintu Kunci Otomatis Pada Ruangan Menggunakan Sensor RFID," *Lit. Inform. Komput.*, vol. x, no. x, p. 109.
- [2] D. Nugrahi Halawa, "Peran Teknologi Pertanian Cerdas (Smart Farming) untuk Generasi Pertanian Indonesia," *J. Kridatama Sains Dan Teknol.*, vol. 6, no. 2, pp. 502–512, 2024.
- [3] N. H. Setiyawan, M. A. Hariyadi, and Y. M. Arif, "Sistem Pengawasan CCTV Pada ATM Secara Real-Time Berbasis Internet of Things CCTV Surveillance System on ATM In Real-Time Based on Internet of Things," vol. 5, no. 1, pp. 24–31, 2025.
- [4] A. Nugroho, R. Syaifudin, and A. I. Fauziawan, "Analisis Dampak Keamanan IoT dan Integrasi Sistem Informasi terhadap Perlindungan Data dan Kinerja Operasional di Perusahaan Telekomunikasi Yogyakarta," *J. Multidisiplin West Sci.*, vol. 3, no. 05, pp. 611–623, 2024, doi: 10.58812/jmws.v3i05.1197.
- [5] A. Priski and D. Asiyanti, "Strategi Manajemen Risiko dan Keamanan Siber dalam Ekonomi Digital : Tinjauan Literatur," vol. 2, no. 4, 2024.
- [6] F. Hamdani, Y. Bella Fitriana, and N. Oper, "KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Analisis Keamanan Website Terhadap Serangan DDOS Menggunakan Metode National Institute of Standards and Technology (NIST)," *Media Online*, vol. 3, no. 6, pp. 1296–1302, 2023, doi: 10.30865/klik.v3i6.830.
- [7] M. Hadi, N. Rahaningsih, and R. Danar, "Analisa Performa Sistem Smart Home Berbasis Iot Menggunakan Telegram Messenger Bot Dan Nodemcu Esp 32," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 1, pp. 653–659, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i1.8462.
- [8] Purwito, N. A. Noor, and A. Mukhaidir Shidiq, "Modul Praktikum Smarthome Instalasi Penerangan," *Semin. Nas. Has. Penelit. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–5, 2021.
- [9] C. Y. Pratiwi, A. Satria, U. Christanto, and R. Palupi, "Efisiensi Penggunaan Internet of Thing (IoT) dan Dampak Sistem dalam Rumah Pintar," vol. 1, no. 2, pp. 45–49, 2025.
- [10] Waluyo, A. Widura, F. Hadiatna, and R. S. Fikri, "IoT-Based Air Conditioning Control System for Energy Saving," *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol.*, vol. 13, no. 1, pp. 8–16, 2023, doi: 10.18517/ijaseit.13.1.17152.
- [11] D. R. Sari, Q. Hidayati, and M. Veronika, "Internet of Things Based Smart Home Monitoring System Sistem Monitoring Smart Home Berbasis Internet of Things," *J. Sist. Telekomun. Elektron. Sist. Kontrol Power Sist. Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 145–153, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.32503/jtecs.v4i2.5825>
- [12] B. Yanto, B. Basorudin, S. Anwar, A. Lubis, and K. Karmi, "Smart Home Monitoring Pintu Rumah Dengan Identifikasi Wajah Menerapkan Camera ESP32 Berbasis IoT," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 11, no. 1, pp. 53–59, 2022, doi: 10.32736/sisfokom.v11i1.1180.
- [13] J. Lemuel and S. Birowo, "Implementasi Aplikasi Sistem Pengamanan Smarthome menggunakan Face Recognition Berbasis ESP32," *J. Inform. dan Bisnis*, vol. 14, no. 1, pp. 44–54, 2025, doi: 10.46806/jib.v14i1.1418.
- [14] J. Jardon and M. Owen, "Perancangan Smart Door Berbasis ESP32-WROVER dengan Sistem Notifikasi Melalui Aplikasi Blynk," 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.37253/telcomatics.v9i2.10096>
- [15] S. Putra Lesmana, A. Putra, S. B. Merah, D. Hermawati3, and N. Puspitasari, "Dampak Implementasi Iot Pada Sistem Smart Home Untuk Efisiensi Energi Dan Keamanan Di Kota Berkembang," *Semin. Nas. Amikom Surakarta 2024*, no. November, pp. 1–14, 2024.
- [16] A. Rombekila and B. L. Entamoing, "Prototype Sistem Smart Home Berbasis IoT dengan Handphone Android Menggunakan NODEMCU ESP32," *J. Tek. AMATA*, vol. 3, no. 1, pp. 32–37, 2022, doi: 10.55334/jtam.v3i1.275.
- [17] A. M. Alrasyid, Rivai, N. R. Diasri, D. Ulandari, and R. P. Laksana, "Pengaruh Teknologi Internet of Things (Iot) Terhadap Efisiensi Energi Di Smart Home," *J. Inf. Syst. Manag. Digit. Bus.*, vol. 2, no. 3, pp. 223–230, 2025, doi: 10.70248/jismdb.v2i3.2209.
- [18] A. Wahid and J. M. Parenreng, "Prototype Smart Office Sistem Penerangan Berbasis Android," vol. 0, pp. 1–9.
- [19] I. Terapan, F. A. Sianturi, and K. Kunci, "Pengembangan Internet of Things (IoT) untuk Sistem Smart

- Home Berbasis Energi Ramah Lingkungan Sains dan Ilmu Terapan,” *J. Kolaborasi*, vol. 3, pp. 21–24, 2024.
- [20] A. A. Elian, “Hey Google: Does Environmental Beliefs and Perceived Privacy Risk Influence Potential User’s Intention to Use a Smart Home System in Indonesia?,” *Smart City*, vol. 2, no. 1, 2022, doi: 10.56940/sc.v2.i1.5.