

Implementasi *Internet of Things* pada Sistem *Smart Dorm Key* Berbasis Verifikasi Dua Langkah

1st DTM Faiq Zariaqwila

School of Electrical Engineering
Telkom University

Bandung, Indonesia

faiqawila@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Dr. Rita Purnamasari, S.T., M.T.

School of Electrical Engineering
Telkom University

Bandung, Indonesia

ritapurnamasari@telkomuniversity.ac.id

3rd Efri Suhartono, S.T., M.T.

School of Electrical Engineering
Telkom University

Kota, Negara

esuhartono@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — *Internet of Things* (IoT) menjadi kunci utama dalam pengembangan sistem keamanan *modern*, termasuk pada *Smart Dorm Key* berbasis verifikasi dua langkah yang memadukan *voice recognition* dan sensor *fingerprint*. Penelitian ini mengimplementasikan IoT pada kunci pintu asrama Universitas Telkom agar dapat diakses dan dikendalikan secara *real-time* melalui internet. Sistem menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, terhubung dengan sensor *fingerprint AS608*, *solenoid door lock*, sensor *no touch*, *LCD*, dan *buzzer*. Autentikasi suara diproses menggunakan metode MFCC dan CNN. Hasil implementasi menunjukkan IoT mampu mengintegrasikan perangkat keras dan lunak secara sinkron, memudahkan pemantauan jarak jauh, serta meningkatkan keamanan melalui otorisasi berlapis.

Kata kunci— *Internet of Things*, ESP32, *Smart Dorm Key*, Keamanan Asrama, Verifikasi Dua Langkah

I. PENDAHULUAN

Asrama Telkom University masih menggunakan sistem keamanan tradisional berupa kunci manual dan *logbook* manual, yang rawan manipulasi serta tidak efisien [10]. Kondisi ini membuka peluang bagi penerapan IoT untuk meningkatkan keamanan penghuni asrama. Pada proyek *Smart Dorm Key*, IoT berperan sebagai penghubung antara perangkat keras yang mengelola autentikasi pintu dengan aplikasi yang digunakan penghuni dan *admin* untuk verifikasi serta pemantauan. Implementasi IoT pada *Smart Dorm Key* difokuskan pada integrasi mikrokontroler ESP32, sensor *fingerprint*, dan sistem *voice recognition* berbasis *machine learning*, yang terhubung melalui jaringan *Wi-Fi* ke *server* dan *database firebase*. Sistem ini memungkinkan verifikasi berlapis, pencatatan *log* otomatis, serta kontrol pintu secara sinkron antara perangkat keras dan perangkat lunak.

Penelitian serupa telah dilakukan oleh Anam yang mengimplementasikan sistem keamanan pintu berbasis IoT menggunakan *Raspberry Pi 4* dengan *face recognition* dan sensor *ultrasonik* [1]. Selain itu, penelitian lain juga telah mengembangkan sistem keamanan pintu menggunakan ESP32 dengan sensor suara [8]. Perbandingan ini menunjukkan bahwa meskipun metode autentikasi berbeda, prinsip pemanfaatan IoT dalam pengendalian akses pintu memiliki kesamaan, yaitu memastikan komunikasi *real-time*

antara perangkat keras dan server untuk meningkatkan keamanan.

II. KAJIAN TEORI

Pengembangan *Internet of Things* (IoT) pada *Smart Dorm Key* memerlukan pemahaman terhadap berbagai teknologi dan konsep yang digunakan untuk membangun sistem yang mudah digunakan. Kajian teori ini menguraikan dasar-dasar yang mendukung implementasi sistem, termasuk pemanfaatan ESP32 sebagai pengendali utama dan penggunaan komponen untuk membangun sistem *Smart Dorm Key* serta *Arduino IDE* sebagai *software* untuk pengembangan kode agar komponen bisa saling terintegrasi dan berfungsi dengan seharusnya.

A. *Internet of Things*

Internet of Things adalah konsep di mana perangkat fisik dibekali kemampuan penginderaan, pemrosesan, dan komunikasi untuk saling bertukar data melalui internet [2]. Pada *Smart Dorm Key*, IoT menjadi tulang punggung komunikasi antara ESP32 dengan *server Firebase* dan aplikasi *Android*.

B. *Arduino IDE*

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah perangkat lunak resmi yang digunakan untuk menulis, mengedit, dan mengunggah kode program ke papan mikrokontroler [3]. Dalam proyek *Smart Dorm Key*, *Arduino IDE* digunakan untuk memprogram ESP32 agar dapat mengontrol berbagai komponen dan menerima *input* dari aplikasi *voice recognition*.

C. ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang berfungsi sebagai pusat kendali dalam sistem elektronik berbasis IoT, termasuk pada *Smart Dorm Key*. ESP32 memiliki performa pemrosesan yang cukup tinggi dan konsumsi daya yang rendah, menjadikannya ideal untuk sistem otomatisasi yang efisien dan responsif [4].

D. Sensor *Fingerprint AS608*

Sensor *fingerprint AS608* modul pemindai sidik jari yang umum digunakan dalam berbagai proyek sistem keamanan

berbasis mikrokontroler. Sensor ini memiliki kemampuan untuk mengambil, menyimpan, dan mencocokkan data sidik jari secara mandiri tanpa memerlukan pemrosesan eksternal yang kompleks [5].

E. Sensor No Touch

Sensor *no touch* yang merupakan sebuah tombol keluaran berbasis sensor inframerah yang memungkinkan pengguna membuka pintu tanpa menyentuh permukaan fisik, cukup dengan mendekatkan tangan dalam jarak tertentu dan Implementasi teknologi ini bertujuan meningkatkan higienitas dan kemudahan akses bagi pengguna [6].

F. Solenoid Door Lock

Solenoid door lock yang merupakan jenis kunci elektronik yang bekerja menggunakan prinsip elektromagnetik untuk mengunci dan membuka pintu secara otomatis. Ketika arus listrik dialirkan ke dalam *solenoid*, medan magnet yang dihasilkan akan menarik atau mendorong pin pengunci, sehingga memungkinkan pintu untuk terbuka [7].

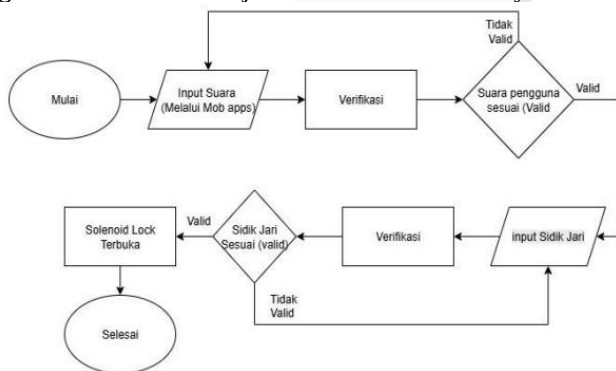
III. METODE

Metode pada penelitian *Smart Dorm Key* ini difokuskan pada perancangan dan implementasi sistem IoT dari *Smart Dorm Lock*. Sebagai bagian dari sistem keamanan *smart dorm key* yang menggunakan *machine learning* untuk verifikasi dua langkah, IoT memiliki peran penting untuk memberikan akses masuk dan keluar.

A. Perancangan Sistem

Perancangan sistem *Smart Dorm Key* ini bekerja dengan menggabungkan dua fungsi, yaitu *mobile app* sebagai antarmuka pengguna untuk verifikasi awal suara dan menggunakan teknologi IoT dengan memakai mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali utama dari sistem yang menghubungkan semua komponen dari perangkat keras yang akan digunakan.

Pada gambar 1 seperti yang terlihat dibawah merupakan Diagram Alir dari cara kerja Sistem *Smart Dorm Key*.



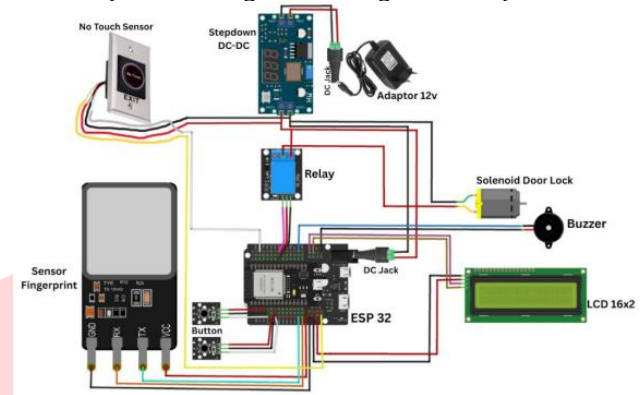
GAMBAR 1

(Diagram Alir Sistem *Smart Dorm Key*)

Proses dimulai dengan pengguna memasukkan kode suara yang sudah terdaftar melalui *mobile app* dan jika suara yang dimasukkan sesuai dengan yang sudah terdaftar maka data akan dikirim ke mikrokontroler ESP32, kemudian ESP32 akan menampilkan tampilan untuk memasukkan data *fingerprint* pengguna yang dimana jika suara dan *fingerprint* sesuai data tersebut akan dikirim dan akan tersimpan di dalam *database*, kemudian *solenoid door* akan terbuka dan pengguna dapat masuk ke asrama.

B. Implementasi Sistem

Implementasi yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan dengan menampilkan bagaimana perangkat IoT dibuat sesuai dengan tahap perancangan sebelumnya. Proses ini bertujuan untuk memastikan seluruh komponen perangkat keras IoT dapat terhubung dan berfungsi secara optimal.



GAMBAR 2

(Skema Wiring Diagram *Smart Dorm Key*)

Berdasarkan gambar 2 Perancangan ini dimulai dengan menggunakan *adaptor 12v* sebagai sumber tegangan yang kemudian dihubungkan dengan *stepdown DC* untuk mengatur seberapa besar tegangan yang dibutuhkan. ESP32 kemudian terhubung dengan sensor *fingerprint* untuk otentikasi sidik jari, modul *relay* yang mengatur kunci pintu *solenoid*, *buzzer*, *button*, serta LCD berfungsi sebagai alat untuk bisa berinteraksi dengan pengguna. Sistem ini juga menggunakan sensor *no touch* yang digunakan untuk membuka pintu dari dalam dengan menempelkan tangan ke arah sensor *no touch*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil implementasi IoT pada sistem *Smart Dorm Key* menunjukkan bahwa integrasi antara perangkat keras dengan perangkat lunak mampu bekerja secara sinkron dan real-time. Sistem ini berhasil menjalankan fungsi verifikasi dua langkah, di mana autentikasi suara menjadi tahap awal sebelum verifikasi sidik jari. Untuk menguji keandalan dari komponen IoT dilakukan pengujian untuk dua sensor yang digunakan, yaitu sensor *fingerprint* dan sensor *no touch*.

A. Pengujian Sensor *Fingerprint*

Pengujian sensor *fingerprint* ini dilakukan dengan tiga orang sebagai subjek untuk melakukan pengujian, yaitu Hazbi, Trisucipto, dan Faiq. Pengujian sensor *fingerprint* ini dilakukan sebanyak 3 kali percobaan dimana pada percobaan pertama dilakukan dengan menggunakan 5 jari tangan kanan berbeda untuk setiap orang, percobaan kedua menggunakan 5 jari tangan kiri untuk setiap orang, dan percobaan ketiga dilakukan dengan menggunakan 5 jari secara acak dari setiap orang. Pengujian dilakukan dalam 3 kondisi berbeda, yaitu pengujian *fingerprint* kondisi normal, pengujian *fingerprint* kondisi kotor, pengujian *fingerprint* kondisi basah.

1. Pengujian Sidik Jari dalam Keadaan Normal

Pengujian sidik jari dalam keadaan normal dilakukan untuk mengevaluasi akurasi sensor *fingerprint* AS608 dalam kondisi ideal. Proses pengujian ini

melibatkan tiga percobaan, di mana setiap percobaan terdiri dari lima repetisi.

TABEL 1
(Hasil Pengujian Sidik Jari Keadaan Normal)

	Pengujian ke-1		Pengujian ke-2		Pengujian ke-3	
	Terbaca	Tidak	Terbaca	Tidak	Terbaca	Tidak
Hazbi	✓		✓		✓	
	✓		✓		✓	
	✓		✓		✓	
	✓		✓		✓	
	✓		✓		✓	
Trisucipto	✓		✓		✓	
	✓		✓		✓	
	✓		✓		✓	
	✓		✓		✓	
	✓		✓		✓	
Faiq	✓		✓		✓	
	✓		✓		✓	
	✓		✓		✓	
	✓		✓		✓	
	✓		✓		✓	
Hasil Sidik Jari Terbaca						45
Hasil Sidik Jari Tidak Terbaca						0
Akurasi Keakuratan Sensor (%)						100%

Pada Tabel 1 menunjukkan hasil dari pengujian sidik jari dalam keadaan normal untuk tiga partisipan, yaitu Hazbi, Trisucipto, dan Faiq. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali percobaan, dan untuk setiap percobaan, hasil verifikasi sidik jari dicatat sebagai "Terbaca" atau "Tidak Terbaca". Berdasarkan data, seluruh 45 percobaan sidik jari berhasil terbaca, dengan 0 percobaan tidak terbaca. Oleh karena itu, akurasi sensor fingerprint dalam keadaan normal mencapai 100%. Ini menunjukkan bahwa sensor *fingerprint* AS608 sangat akurat dalam kondisi ideal tanpa gangguan pada jari atau sensor.

2. Pengujian Sidik Jari dalam Keadaan Basah

Pengujian sidik jari dalam keadaan basah dilakukan untuk mengevaluasi akurasi sensor *fingerprint* AS608 dalam kondisi basah. Proses pengujian ini melibatkan tiga percobaan, di mana setiap percobaan terdiri dari lima repetisi. Partisipan akan melakukan verifikasi sidik jari dalam keadaan jari yang basah atau lembab.

TABEL 2
(Hasil Pengujian Sidik Jari Keadaan Basah)

	Pengujian ke-1		Pengujian ke-2		Pengujian ke-3	
	Terbaca	Tidak	Terbaca	Tidak	Terbaca	Tidak
Hazbi		✓		✓		✓
		✓		✓		✓
		✓		✓		✓
		✓		✓		✓
		✓		✓		✓
Trisucipto	✓			✓		✓
		✓		✓		✓
		✓		✓		✓
		✓	✓			✓
		✓		✓		✓
Faiq		✓		✓		✓
		✓		✓		✓
	✓			✓		✓
		✓		✓		✓
		✓	✓			✓
Hasil Sidik Jari Terbaca						4
Hasil Sidik Jari Tidak Terbaca						40
Akurasi Keakuratan Sensor (%)						8%

Pada Tabel 2 menunjukkan hasil dari pengujian sidik jari dalam keadaan basah untuk tiga partisipan, yaitu Hazbi, Trisucipto, dan Faiq, yang masing-masing melakukan tiga percobaan dengan lima repetisi. Berdasarkan data, dari total 45 percobaan, hanya 4 sidik jari yang berhasil terbaca, sementara 40 percobaan gagal terbaca. Hal ini menghasilkan akurasi sensor *fingerprint* sebesar 8% dalam kondisi basah, yang jauh lebih rendah dibandingkan kondisi normal. Kesimpulannya, keakuratan sensor *fingerprint* AS608 sangat menurun ketika jari berada dalam keadaan basah atau lembab.

3. Pengujian Sidik Jari dalam Keadaan Kotor

Pengujian sidik jari dalam keadaan kotor dilakukan untuk mengevaluasi akurasi sensor *fingerprint* AS608 dalam kondisi kotor. Proses pengujian ini melibatkan tiga percobaan, di mana setiap percobaan terdiri dari lima repetisi. Partisipan akan melakukan verifikasi sidik jari dalam keadaan jari yang berdebu dan berpasir.

TABEL 3
(Hasil Pengujian Sidik Jari Keadaan Kotor)

	Pengujian ke-1		Pengujian ke-2		Pengujian ke-3	
	Terbaca	Tidak	Terbaca	Tidak	Terbaca	Tidak
Hazbi		✓		✓		✓
	✓			✓		✓
		✓		✓		✓
		✓	✓			✓
		✓		✓		✓
Trisucipto		✓		✓		✓
		✓	✓			✓
		✓		✓		✓
		✓		✓		✓
		✓		✓		✓
Faiq		✓		✓		✓
	✓			✓		✓
		✓		✓		✓
		✓		✓	✓	
		✓		✓		✓
Hasil Sidik Jari Terbaca						5
Hasil Sidik Jari Tidak Terbaca						39
Akurasi Keakuratan Sensor (%)						11%

Pada Tabel 3 menyajikan hasil pengujian sidik jari dalam keadaan kotor untuk tiga partisipan, yaitu Hazbi, Trisucipto, dan Faiq. Masing-masing partisipan melakukan tiga kali percobaan, dengan setiap percobaan terdiri dari lima repetisi. Berdasarkan data, dari total 45 percobaan, hanya 5 sidik jari yang berhasil terbaca, sementara 39 percobaan gagal terbaca. Hal ini menghasilkan akurasi sensor *fingerprint* sebesar 11% dalam kondisi kotor. Kesimpulannya, seperti halnya kondisi basah, keakuratan sensor *fingerprint* AS608 juga sangat menurun ketika jari dalam keadaan kotor atau berminyak.

B. Pengujian Sensor No Touch

Proses pengujian untuk sensor *no touch* dilakukan dengan melakukan pengukuran jarak maksimal sensor dapat membaca objek. Pengukuran ini dilakukan dengan melakukan percobaan di beberapa jarak dan pengujian dilakukan sebanyak tiga kali percobaan.

TABEL 4
(Hasil Pengujian Jarak Maksimal Sensor No Touch)

	Pengujian ke-1		Pengujian ke-2		Pengujian ke-3	
	Terbaca	Tidak	Terbaca	Tidak	Terbaca	Tidak
Jarak 2 cm	✓		✓		✓	
Jarak 4 cm	✓		✓		✓	
jarak 6 cm	✓		✓		✓	
Jarak 8 cm	✓		✓		✓	
Jarak 10 cm	✓		✓		✓	
Jarak 10.5 cm	✓		✓		✓	
Jarak 11 cm		x		x		x

Berdasarkan hasil dari tabel 4 menjelaskan bahwa pengujian sensor *no touch* dilakukan untuk menentukan jarak maksimal sensor dapat mendeteksi objek atau tangan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa sensor *no touch* aktif dan dapat mendeteksi objek hingga jarak sekitar 10.5 cm. Pada jarak 11 cm, sensor tidak lagi merespons objek. Ini mengindikasikan bahwa jarak operasional efektif sensor *no touch* adalah dalam rentang 0 cm hingga 10.5 cm.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan serangkaian pengujian yang telah dilakukan pada proyek ini dapat diketahui bahwa implementasi verifikasi dua langkah yang fungsional ini menggunakan sidik jari dan pengenalan suara di mana pengguna harus melakukan verifikasi suara melalui *mobile app* terlebih dahulu sebelum melanjutkan ke pemindaian sidik jari serta akurasi dari sensor *fingerprint* AS608 yang menunjukkan akurasi sempurna 100% dalam kondisi normal, namun kinerjanya menurun secara drastis pada kondisi jari basah dengan akurasi 8% dan kotor akurasi 11%. Hal ini menandakan adanya keterbatasan signifikan untuk penggunaan di dunia nyata jika kondisi kebersihan dan kelembaban jari tidak ideal dan sensor *No Touch* untuk akses keluar dari dalam ruangan berfungsi dengan sangat baik dan sesuai ekspektasi, dengan jarak deteksi efektif hingga 10.5 cm.

Oleh karena itu, meskipun sistem telah terbukti berfungsi dengan baik dalam kondisi ideal, diperlukan optimasi pada sensor sidik jari atau penambahan metode verifikasi cadangan untuk memastikan keandalan dalam berbagai situasi lingkungan. Dengan pengembangan lanjutan pada aspek perangkat keras dan perangkat lunak, Smart Dorm Key ini berpotensi menjadi solusi keamanan pintu yang lebih andal, adaptif, dan siap diimplementasikan secara luas di lingkungan asrama maupun fasilitas lainnya.

REFERENSI

- [1] N. Anam, R. Purnamasari, E. Suhartono, "Integrasi Perangkat Keras dan Realisasi Sistem Kunci Pintar Berbasis Raspberry Pi 4," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 11, no. 6, pp. 6494–6497, Desember 2024.
- [2] A. Al-Fuqaha, M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari and M. Ayyash, "Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications," in *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 17, no. 4, pp. 2347-2376, Fourthquarter 2015, doi: 10.1109/COMST.2015.2444095.
- [3] Arduino Indonesia. "Software Arduino IDE." Internet: <https://www.arduinoindonesia.id/2018/07/software-arduino-ide.html>, Jul. 2018 [Aug. 8, 2025].
- [4] Espressif Systems. "ESP32 Series Specifications." Internet: <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32/specifications>, [Aug. 8, 2025].
- [5] A. M. Shojaei. "Interfacing AS608 Optical Fingerprint Sensor Module with Arduino." Internet:

<https://electropeak.com/learn/interfacing-fpm10a-as608-optical-fingerprint-reader-sensor-module-with-arduino/>, Jan. 06, 2021 [Aug. 08, 2025].

[6] ASSA ABLOY. "No-touch exit sensor – Access without the touch." Internet: <https://www.assaabloy.com/za/en/stories/news/no-touch-exit-sensor---access-without-the-touch>, [Aug. 8, 2025].

[7] H. Guntoro, Y. Somantri, and E. Haritman, "Rancang Bangun Magnetic Door Lock Menggunakan Keypad dan Solenoid Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," ELECTRANS, vol. 12, no. 1, pp. 39–48, Mar. 2013.

[8] D. Gultom dan M. F. Susanto, "Studi Aplikasi Smartlock Pada Pintu Rumah Dengan Arduino Berbasis IoT Dengan Sensor Suara," dalam Prosiding The 11th Industrial Research Workshop and National Seminar, Bandung, 2020, pp. 239-245.

[9] D. Nagajyothi and P. Siddaiah, "Speech Recognition Using Convolutional Neural Networks," International Journal of Engineering & Technology, vol. 7, no. 4.6, pp. 133 137, 2018.

[10] Telkom University. "Asrama". Internet: <https://telkomuniversity.ac.id/asrama/>, July 11, 2025 [July 11, 2025]