

PERANCANGAN *SMART HOME* BERBASIS INTERNET OF THINGS DENGAN FOKUS PADA PENGENDALIAN SUARA MELALUI INTEGRASI *GOOGLE HOME*

Azran Budi Arief^{1*}, Intan Sari Areni², Wardi³, Andini Dani Achmad⁴, Akmal⁵

^{1,2,3,4,5} Universitas Hasanuddin; Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 10; telp (0411) 584200

Keywords:

IoT; Smart Home;
Google Home; Middleware;
Voice; Pitch

Correspondent Email:

azran@unhas.ac.id

Abstrak. Integrasi *Internet of Things* (IoT) menawarkan solusi untuk pengendalian perangkat rumah pintar. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem *Smart Home* yang memanfaatkan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler dan *SinricPro* sebagai *Middleware* untuk memfasilitasi kendali perangkat melalui perintah suara yang terintegrasi dengan *Google Home*. Sistem ini dirancang untuk mengatasi keterbatasan kendali jarak jauh, mendukung fitur fungsionalitas multiaspek (penjadwalan dan notifikasi), serta meningkatkan aksesibilitas pengguna melalui dukungan multibahasa. Metodologi yang digunakan mencakup rekayasa prototype dan pengujian fungsionalitas, kinerja, dan keamanan akses. Hasil pengujian kinerja menunjukkan sistem mencapai rata-rata waktu respon keseluruhan yang tinggi yaitu 1,63 detik, sebuah peningkatan signifikan dibandingkan sistem kendali suara berbasis koneksi lokal. Sistem juga terbukti fungsional dengan akurasi 100% untuk perintah dasar, mampu mengeksekusi perintah simultan, dan kompatibel dengan perintah multibahasa (inggris). Namun, pengujian keamanan mengungkapkan keterbatasan kritis pada lapisan otorisasi suara; sistem gagal memblokir akses dari delapan dari sepuluh pengguna yang tidak terdaftar, menunjukkan bahwa fitur *Voice Match Google Assistant* tidak dapat diandalkan sebagai metode otorisasi perangkat tunggal. Ditemukan adanya tumpang tindih signifikan pada fitur suara (MFCC, DTW, dan *Pitch*), yang menegaskan perlunya penelitian lanjutan untuk implementasi lapisan otorisasi sekunder atau biometrik custom guna memastikan integritas keamanan sistem.



Copyright © [JITET](http://www.jitet.org) (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

Abstract. The integration of the *Internet of Things* (IoT) offers solutions for the control of smart home devices. This study aims to develop a *Smart Home* system that utilizes NodeMCU ESP8266 as a microcontroller and *SinricPro* as middleware to facilitate device control through voice commands integrated with *Google Home*. This system is designed to overcome the limitations of remote control, support multi-aspect functionality features (scheduling and notifications), and improve user accessibility through multilingual support. The methodology used included prototype engineering, functionality, performance, and access security testing. Performance testing results show that the system achieved a high average overall response time of 1.63 s, which is a significant improvement over local connection-based voice control systems. The system also proved to be functional with 100% accuracy for basic commands, capable of executing simultaneous commands, and compatible with multilingual commands (English only). However, security testing revealed critical limitations in the voice authorization layer; the system failed to block access from eight out of ten unregistered users, indicating that the *Google Assistant Voice Match* feature cannot be relied on as a single device authorization method. Significant overlap was found in the voice features

(MFCC, DTW, and Pitch), confirming the need for further research into the implementation of a secondary authorization layer or custom biometrics to ensure the security integrity of the system.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan pesat *Internet of Things* (IoT) telah memicu lahirnya ekosistem *Smart Home*, mentransformasi cara pengguna berinteraksi dengan perangkat rumah tangga. *Smart Home* menawarkan otomatisasi dan efisiensi, namun salah satu masalah utama yang terus muncul adalah kelalaian pengguna dalam mengontrol perangkat listrik. Kelalaian mematikan perangkat dapat menyebabkan pemborosan energi yang signifikan dan, yang lebih kritis, meningkatkan risiko kecelakaan rumah tangga seperti korsleting atau kebakaran. Oleh karena itu, diperlukan solusi pengendalian yang intuitif, fleksibel, dan terintegrasi dengan fitur notifikasi *Real-time* untuk mitigasi risiko tersebut.

Penelitian *Smart Home* sebelumnya telah banyak dilakukan, terutama memanfaatkan mikrokontroler untuk pengendalian suara. Namun, sistem kontrol semacam itu seringkali mengandalkan koneksi lokal (seperti *Bluetooth*) yang membatasi pengendalian hanya dalam jangkauan yang relatif pendek. Keterbatasan ini menghalangi kontrol jarak jauh yang esensial. Selain itu, meskipun asisten virtual seperti *Google Home* menawarkan antarmuka suara yang intuitif, platform ini memiliki kendala keterbatasan dukungan native perangkat dari merek atau protokol tertentu, serta hambatan dalam dukungan multibahasa.

Celah penelitian ini menunjukkan kebutuhan mendesak akan sistem *Smart Home* yang mengatasi isu jarak (memungkinkan kontrol global) dan kendala kompatibilitas perangkat. Untuk mengintegrasikan perangkat elektronik yang belum didukung secara native oleh *Google Assistant* ke dalam ekosistem *Google Home*, diperlukan solusi *Middleware*. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem *Smart Home* berbasis IoT yang berfokus pada integrasi *Google Home* dengan *Middleware SinricPro* dan *NodeMCU ESP8266* untuk menjembatani komunikasi.

Sistem yang dirancang ini secara spesifik bertujuan memberikan pengendalian suara tanpa batasan jarak, mendukung operasi dalam berbagai bahasa untuk aksesibilitas yang lebih luas, dan menyediakan fitur penjadwalan serta notifikasi untuk secara aktif mencegah kelalaian pengguna. Melalui pendekatan ini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi berupa model *Smart Home* yang lebih andal, aman, dan meningkatkan pengalaman pengguna secara signifikan, sekaligus mengatasi keterbatasan sistem berbasis *Bluetooth* dan kendala kompatibilitas native asisten virtual yang ada saat ini.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Smart Home*

Smart Home adalah konsep yang menggunakan teknologi internet untuk mengintegrasikan perangkat rumah tangga dengan Relay yang terhubung ke internet melalui perangkat Android. Teknologi ini memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengendalikan kondisi rumah dari kejauhan,

2.2. *Internet of Things (IoT)*

Suatu sistem dikatakan berbasis IoT (*Internet of Things*) jika memungkinkan interaksi dan komunikasi antara perangkat fisik, seperti sensor, aktuator, dan perangkat lainnya, melalui jaringan internet dan teknologi komunikasi *wireless*, serta memungkinkan penggunaan aplikasi dan layanan berbasis *cloud* untuk pengolahan data dan pengawasan sistem secara jarak jauh.

2.3. *Voice Recognition*

Voice recognition adalah proses pengenalan secara otomatis terhadap sinyal suara dengan cara membandingkan pola karakteristik suara masukan dengan sinyal suara referensi yang telah tersimpan, yang secara umum digunakan dalam proses identifikasi maupun verifikasi.

2.4. *Relay*

Modul Relay adalah sebuah saklar magnet, dimana berfungsi untuk memutus dan menghubungkan arus listrik. Prinsip kerja

secara umum sama dengan kontaktor magnet yaitu berdasarkan kemagnetan yang dihasilkan oleh kumparan coil, jika kumparan coil tersebut diberi arus listrik.

2.5. NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah papan elektronik berbasis chip ESP8266 yang memiliki kemampuan menjalankan fungsi sebagai mikrokontroler dan menyediakan koneksi internet melalui *Wifi*.

2.6. SinricPro

Sinric Pro adalah perangkat lunak yang menyediakan fitur otomatisasi untuk mengintegrasikan fungsi dengan *Google assistant*. *Sinric Pro* mendukung berbagai jenis perangkat *Internet of Things (IoT)*.

2.7. Google Home

Google Home adalah aplikasi Smart Home yang memungkinkan pemilik rumah mengontrol semua peralatan teknologi di rumah mereka melalui smartphone. Beberapa perabotan bahkan bisa diatur dan diberikan timer. *Google Home* diintegrasikan dengan berbagai perabotan rumah tangga yang kompatibel dengan *Google assistant*.

2.8. Google Cloud Speech API

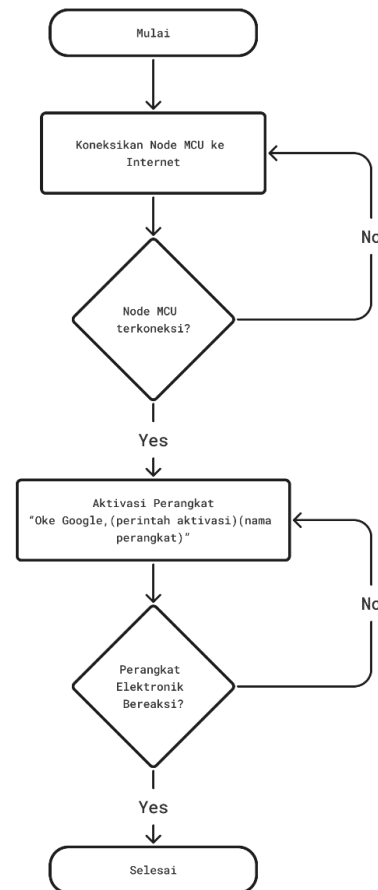
Google Speech adalah layanan yang ditawarkan oleh Google yang memungkinkan pengenalan suara dengan cara mengubah kata-kata menjadi sinyal digital dan mencocokkannya dengan pola yang ada di database Google. Teknologi Pengenalan Suara adalah metode yang memungkinkan kata-kata dikenali dengan menggunakan suara manusia sebagai input yang kemudian diproses oleh sistem komputer. API Pengenalan Suara ke Teks dari *Google Cloud* adalah layanan yang memfasilitasi pengembang untuk merubah audio menjadi teks dalam lebih dari 125 bahasa dan varian.

2.9. Google assistant

Voice match Google adalah fitur yang memungkinkan pengguna mempersonalisasi pengalaman asisten *Google* mereka dengan menautkan suara mereka ke akun *Google* mereka. Fitur ini menggunakan algoritme pembelajaran mesin untuk mengenali dan membedakan suara pengguna dari yang lain, memungkinkan respons yang lebih akurat dan dipersonalisasi terhadap perintah suara.

3. METODE PENELITIAN

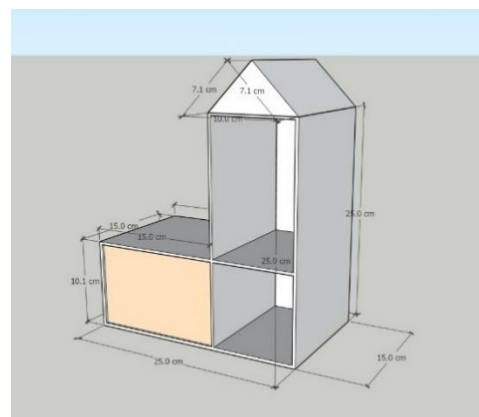
Perancangan sistem dalam penelitian ini terbagi menjadi dua komponen utama, yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.



Gambar 1 Flowchart Sistem

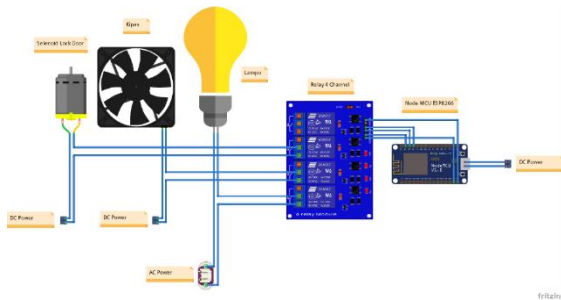
3.1. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras diawali dengan pembuatan desain tiga dimensi (3D) dari prototype rumah.



Gambar 2 Interface Desain 3D

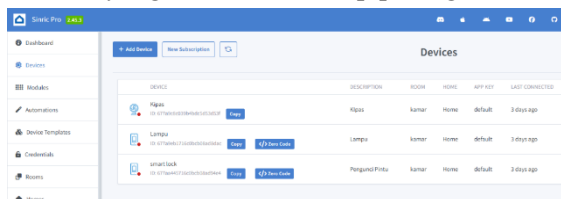
Tahap selanjutnya melibatkan pembuatan skematik rangkaian elektronik, yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan fungsional sistem. Skematik ini kemudian diimplementasikan dengan merangkai komponen-komponen elektronik sesuai dengan desain yang telah ditetapkan, Skematik rangkain alat dapat dilihat pada gambar



Gambar 1 *Skematik Sistem*

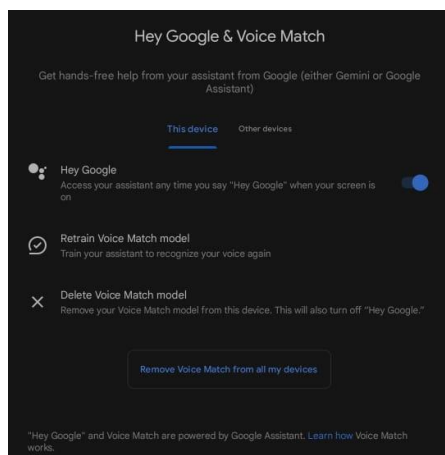
3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak diawali dengan konfigurasi perangkat (*device*) pada laman *Sinric Pro*. Tahap ini bertujuan untuk menentukan perangkat-perangkat yang akan digunakan dalam sistem serta membuat ID koneksi yang unik untuk setiap perangkat



Gambar 4 Konfigurasi Device

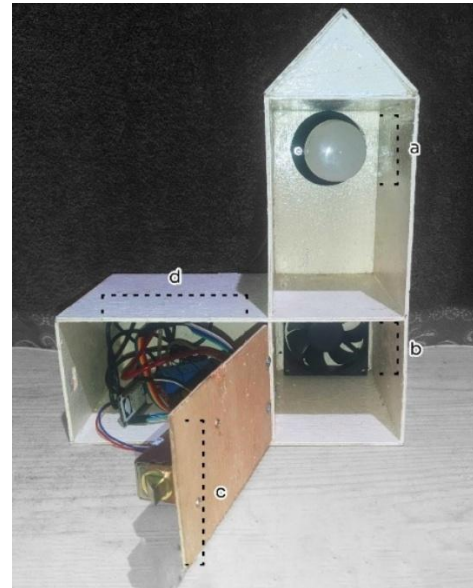
Perintah suara dapat didaftarkan pada menu *Voice match* di *Google assistant*. Fitur ini memungkinkan sistem untuk mengenali suara pengguna yang terdaftar dan membatasi akses kontrol perangkat hanya kepada pengguna yang telah terautentikasi



Gambar 5 Menu *Voice Match*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

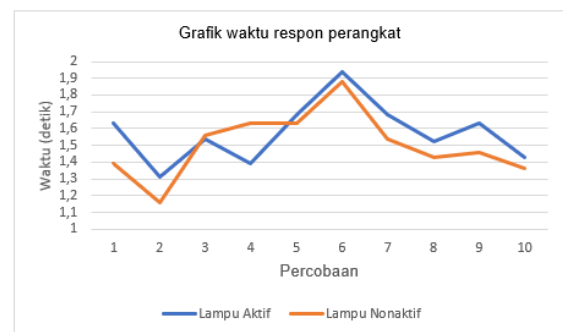
Hasil dari perancangan prototipe ini dapat dilihat pada gambar 3. Prototipe ini berupa *Smart Home* dengan fokus pada pengendalian suara melalui integrasi *Google Home*. Prototipe ini dirancang untuk mengontrol tiga perangkat utama, yaitu lampu, kipas, dan *smart lock* (pengunci pintu otomatis).



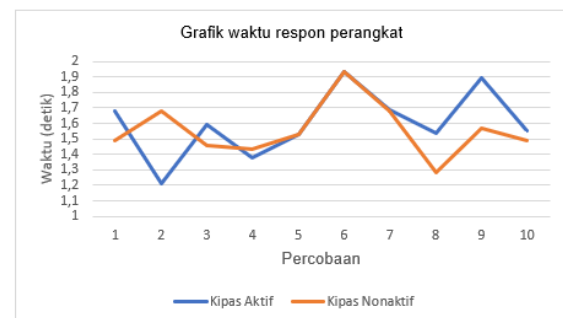
Gambar 6 Prototype *Smart Home*

1. Pengujian Waktu Respons Sistem

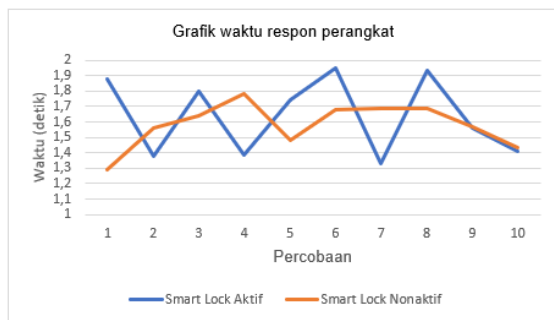
Berikut hasil pengujian respon sistem:



Gambar 7 Waktu Respon Lampu Aktif Dan Nonaktif



Gambar 8 Waktu Respon Kipas Aktif Dan Nonaktif



Gambar 9 Waktu Respon Smart Lock Aktif Dan Nonaktif

Secara agregat, rata-rata waktu respons keseluruhan sistem adalah 1,63 detik. Waktu respons rata-rata yang dicapai merupakan kontribusi kinerja utama, karena menunjukkan sistem *cloud-integrated voice control* dapat bekerja secara responsif mempertahankan kendali tanpa batasan jarak.

2. Pengujian Fungsionalitas dan Kompatibilitas

a. Respons Dasar dan Simultan

Tabel 1 Hasil Respon Dasar Perangkat

Perintah Pengontrolan	Respon Perangkat (ON/OFF)			Respon Google Assistant
	Lampu	Kipas	Smart lock	
Oke Google, Nyalakan Lampu	ON	OFF	OFF	Oke, menyalakan lampu
Oke Google, Matikan Lampu	OFF	OFF	OFF	Sip, Mematikan Lampu
Oke Google, Nyalakan Kipas	OFF	ON	OFF	Sip, Menyalakan Kipas
Oke Google, Matikan Kipas	OFF	OFF	OFF	Sip, Mematikan Kipas
Oke Google, Nyalakan Smart lock	OFF	OFF	ON	Sip, Menyalakan Smart lock
Oke Google, Matikan Smart lock	OFF	OFF	OFF	Sip, Mematikan Smart lock

Tabel 2 Hasil Pengujian Pengontrolan Simultan

Perintah Pengontrolan	Respon Perangkat (ON/OFF)			Respon Google Assistant
	Lampu	Kipas	Smart lock	
Oke Google, Nyalakan Lampu dan Kipas	ON	ON	OFF	Sip, menyalakan 2 sakelar.
Oke Google, Matikan Lampu dan Kipas	OFF	OFF	OFF	Oke, mematikan 2 sakelar.

Perintah Pengontrolan	Respon Perangkat (ON/OFF)			Respon Google Assistant
	Lampu	Kipas	Smart lock	
Oke Google, Nyalakan Lampu dan Smart lock	ON	OFF	ON	Oke, menyalakan 2 sakelar.
Oke Google, Matikan Lampu dan Smart lock	OFF	OFF	OFF	Oke, mematikan 2 sakelar.
Oke Google, Nyalakan Kipas dan Smart lock	OFF	ON	ON	Sip, menyalakan 2 sakelar.
Oke Google, Matikan Kipas dan Smart lock	OFF	OFF	OFF	Oke, mematikan 2 sakelar.
Oke Google, Nyalakan Lampu dan Kipas dan Smart lock	ON	ON	ON	Oke, menyalakan 3 sakelar.
Oke Google, Matikan Lampu dan Kipas dan Smart lock	OFF	OFF	OFF	Sip, mematikan 3 sakelar.
Oke Google, Nyalakan Semua Perangkat	ON	ON	ON	Oke, menyalakan 3 sakelar.
Oke Google, Matikan Semua Perangkat	OFF	OFF	OFF	Sip, mematikan 3 sakelar.

Sistem yang dibuat menunjukkan keberhasilan dalam menjalankan perintah ON/OFF dan mampu mengeksekusi perintah simultan untuk dua hingga tiga perangkat dengan waktu eksekusi yang serentak.

b. Kompatibilitas Bahasa

Berikut hasil pengujian kompatibilitas bahasa:

Tabel 3 Hasil Pengontrolan Dengan Bahasa Asing

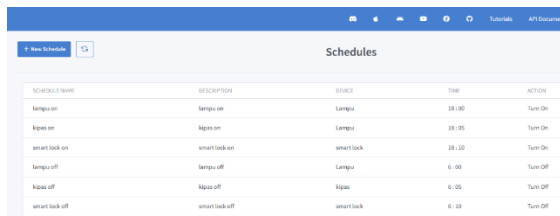
Perintah Pengontrolan	Respon Perangkat (ON/OFF)			Respon Google Assistant
	Lampu	Kipas	Smart lock	
Oke Google, turn on Lampu	ON	OFF	OFF	OK, turning the Lampu on.
Oke Google, turn off Lampu	OFF	OFF	OFF	Got it, turning off the Lampu.
Oke Google, turn on Kipas	OFF	ON	OFF	Sure, turning on the kipas.
Oke Google, turn off Kipas	OFF	OFF	OFF	OK, turning the kipas off.
Oke Google, turn on Smart lock	OFF	OFF	ON	Sure, turning on

Perintah Pengontrolan	Respon Perangkat (ON/OFF)			Respon Google Assistant
	Lampu	Kipas	Smart lock	
				<i>the smart lock.</i>
<i>Oke Google, turn off Smart lock</i>	<i>OFF</i>	<i>OFF</i>	<i>OFF</i>	<i>Got it, turning the smart lock off.</i>

Sistem berhasil merespons dan mengeksekusi perintah yang diberikan dalam Bahasa Inggris, menunjukkan fleksibilitas linguistik yang tinggi. Variasi perintah sinonim ("Hidupkan", "Aktifkan", "Switch On", "Power On") juga sebagian besar diakui dan divalidasi.

c. Penjadwalan

Berikut hasil pengujian penjadwalan:



SCHEDULE NAME	DESCRIPTION	DEVICE	TIME	ACTION
lampu on	lampu on	Lampu	18:00	Turn On
kipas on	kipas on	Lampu	18:05	Turn On
smart lock on	smart lock on	smart lock	18:10	Turn On
lampu off	lampu off	Lampu	06:00	Turn Off
kipas off	kipas off	Lampu	06:05	Turn Off
smart lock off	smart lock off	smart lock	06:10	Turn Off

Gambar 9 Waktu Penjadwalan

Tabel 4 Hasil Penjadwalan Perangkat

Skenario	Waktu	Respon Perangkat pada Waktu yang Ditetapkan		
		Lampu	Kipas	Smart lock
Penjadwalan lampu menyala	18:00	ON	OFF	OFF
Penjadwalan kipas menyala	18:05	ON	ON	OFF
Penjadwalan Smart lock menyala	18:10	ON	ON	ON
Penjadwalan lampu mati	06:00	OFF	ON	ON
Penjadwalan kipas mati	06:05	OFF	OFF	ON
Penjadwalan Smart lock mati	06:10	OFF	OFF	OFF

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil merespons penjadwalan yang telah ditetapkan dengan akurat dan konsisten. Pada rentang waktu pukul 18:00 - 18:10, ketiga perangkat (lampu, kipas, dan solenoid lock) dijadwalkan untuk aktif, dan sistem berhasil menyalakan semua perangkat sesuai dengan jadwal tersebut. Sementara itu, pada

rentang waktu pukul 06:00 - 06:10, ketiga perangkat dijadwalkan untuk mati, dan sistem juga berhasil mematikan semua perangkat tepat waktu.

3. Pengujian Keamanan Akses dan Analisis Karakteristik Suara

Berikut hasil pengujian keamanan:

Tabel 5 Hasil Pengujian Perintah Dari Orang Lain

Pengontrol Lain	Jenis Kelamin	Hasil yang diharapkan	Hasil Uji	Kesimpulan
Blake	Perempuan	Perangkat tidak merespon	Sesuai harapan	Valid
Natasha	Perempuan	Perangkat tidak merespon	Sesuai harapan	Valid
Amelia	Perempuan	Perangkat tidak merespon	Sesuai harapan	Valid
Joanne	Perempuan	Perangkat tidak merespon	Tidak Sesuai harapan	Tidak valid
Myra	Perempuan	Perangkat tidak merespon	Tidak Sesuai harapan	Tidak valid
Angga	Laki-laki	Perangkat tidak merespon	Tidak Sesuai harapan	Tidak valid
Aput	Laki-laki	Perangkat tidak merespon	Tidak Sesuai harapan	Tidak valid
Adam	Laki-laki	Perangkat tidak merespon	Tidak Sesuai harapan	Tidak valid
Michael	Laki-laki	Perangkat tidak merespon	Tidak Sesuai harapan	Tidak valid
Noel	Laki-laki	Perangkat tidak merespon	Tidak Sesuai harapan	Tidak valid

Dari sepuluh pengontrol lain (lima perempuan dan lima laki-laki) yang suaranya tidak terdaftar, delapan (Joanne, Myra, Angga, Aput, Adam, Michael, Noel) berhasil

mengontrol perangkat, yang bertentangan dengan hasil yang diharapkan (Tabel 6). Hanya dua pengguna (Blake dan Natasha) yang gagal mengakses. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem *Voice Match* default *Google Assistant* tidak sepenuhnya efektif sebagai lapisan keamanan primer untuk kendali perangkat.

Untuk memahami fenomena ini, dilakukan analisis fitur suara meliputi Jarak Euclidean (MFCC Mean), DTW Distance (MFCC Full), dan Perbedaan *Pitch* Rata-Rata antara suara terdaftar dan sepuluh suara pengontrol lain (Tabel 6).

Tabel 6 Hasil Pengukuran MFCC, DTW, dan *Pitch*

Pengontrol Lain	Jarak Euclidean (MFCC mean)	Jarak DTW (MFCC full)	Perbedaan <i>Pitch</i> rata-rata (Hz)
Blake	139.51	15868.09	95.15
Natasha	89.75	12298.37	70.56
Amelia	85.69	13048.37	147.56
Joanne	75.66	11294.77	42.27
Myra	72.43	12046.48	74.17
Angga	75.54	11015.67	6.19
Aput	88.16	13264.18	28.53
Adam	101.75	12745.03	41.65
Michael	89.52	13033.05	30.53
Noel	89.49	11173.40	19.23

Analisis ambang batas menunjukkan bahwa:

- Terjadi tumpang tindih nilai yang signifikan antara suara yang sah dan suara yang tidak sah di semua fitur (Euclidean, DTW, dan *Pitch*).
- Misalnya, beberapa pengguna yang tidak sah memiliki nilai MFCC Mean yang berada dalam kisaran pengguna sah (72.43–101.75), sehingga sulit untuk menetapkan ambang batas tunggal yang efektif tanpa risiko menolak pengguna yang sah (false negative).
- Ambang batas yang diusulkan berdasarkan analisis adalah: Jarak Euclidean ≤ 101.75 , Jarak DTW ≤ 13264.18 , dan Perbedaan *Pitch* ≤ 74.17 Hz.

Fenomena ini sejalan dengan peringatan *Google Assistant* mengenai kemungkinan aktivasi tidak disengaja (accidental activation) akibat suara yang mirip atau sentuhan yang tidak disengaja. Hasil ini menggarisbawahi risiko keamanan sistem yang bergantung penuh pada lapisan *Voice Match* asisten virtual.

5. KESIMPULAN

- Untuk mengintegrasikan perangkat elektronik yang belum didukung secara native oleh *Google Assistant* ke dalam ekosistem *Google Home* bisa menggunakan *Middleware SinricPro*. Dengan menggunakan *NodeMCU ESP8266* sebagai mikrokontroler dan *SinricPro* sebagai perantara, sistem mampu menerjemahkan perintah suara dari *Google Assistant* ke perangkat IoT yang terhubung
- Solusi untuk mengatasi kelalaian pengguna dalam mengontrol perangkat elektronik dapat digunakan fitur penjadwalan otomatis, pengguna dapat mengatur perangkat seperti lampu, kipas, dan smart lock untuk beroperasi sesuai jadwal yang telah ditentukan. Selain itu, sistem juga bisa memberikan notifikasi *Real-time* melalui *SinricPro*, memungkinkan pengguna untuk memantau status perangkat secara terus-menerus
- Sistem *Smart Home* yang dirancang dengan *Middleware SinricPro* efektif dalam memenuhi kebutuhan pengguna dengan respons cepat, mampu mengenali berbagai perintah dalam bahasa berbeda, dan mengontrol beberapa perangkat sekaligus. Dengan waktu respons rata-rata 1,63 detik, sistem ini menawarkan kenyamanan dan kemudahan. Namun, dari sisi keamanan, masih diperlukan peningkatan karena sistem dapat diakses oleh pengguna yang tidak terdaftar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akbar, A., Husodo, A. Y., Zubaidi, A. (2017). Implementasi *Google Speech API* pada Aplikasi Koreksi Hafalan Al-Qur'an Berbasis Android (The Implementation of the *Google Speech* on Qur'an Recitation Correction Application Based on Android). S1 thesis,

- Universitas Mataram. Diakses dari situs web Universitas Mataram.
- [2] Bagaskara, A., Santoso, I. H., Raniprma, S. (2022). Analisa Kinerja Smart Door Berbasis *Voice recognition*. e-Proceeding of Engineering : Vol.9, No.2 April 2022 | Page 311. Diakses dari <https://openlibrarypublications.telkomuniversi ty.ac.id/index.php/engineering/article/view/17562>
 - [3] Bostrom, R. P., & Lyytinen, K. (1995). *Voice recognition: An examination of an evolving technology and its use in organizations*. Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce, 5(3), 251-276. doi: 10.1080/10919399509540118. Diakses dari (PDF) *Voice recognition: An examination of an evolving technology and its use in organizations* (researchgate.net)
 - [4] Daulay, N.K. and Alamsyah, M.R.N., 2019. MONITORING SISTEM KEAMANAN PINTU MENGGUNAKAN RFID DAN FINGERPRINT BERBASIS WEB DAN DATABASE. [online] Available at: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:211550400>
 - [5] Dewi, N. H. L., Rohmah, M. F., & Zahara, S. (2019). Prototype *Smart Home* dengan Modul *NodeMCU ESP8266* Berbasis *Internet of Things* (IoT). Universitas Islam Majapahit. Diakses dari repository.unim.ac.id
 - [6] Endra, R. Y., Cucus, A., Afandi, F. N., & Syahputra, M. B. (2019). Model Smart Room dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino untuk Efisiensi Sumber Daya. Explore: Jurnal Sistem Informasi dan Telematika, 10(1). DOI: 10.36448/jsit.v10i1.1212. Diakses dari Neliti.
 - [7] Hulu, A.J., Setyawan, G.C., & Lase, K.J.D., (2024). Implementasi Kendali *Google Voice* Pada Robot Avoider HC-SR04 Dengan Koneksi *Bluetooth* HC-05. Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi, Universitas Kristen Immanuel, Yogyakarta, Indonesia. <http://ojs.stmik-banjarbaru.ac.id/index.php/jutisi/article/viewFile/1953/1100>
 - [8] Kumar, S., Tiwari, P. and Zymbler, M. (2019). *Internet of Things* is a revolutionary approach for future technology enhancement: a review. Diakses dari <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0268-2>
 - [9] Maulana, A., Prihandoyo, M. T., Adinda, T., Adzinta, T., & Ilham. (2020). *Smart Home* Menggunakan *Google Voice Assistant* Berbasis *Internet of Things* (TA). Diakses dari Politeknik Harapan Bersama Tegal
 - [10] Mengaktifkan *Voice Match*. (2024, 31 Maret). Dalam *Google Support*. Diakses pada 31 Maret 2024, dari <https://support.google.com/assistant/answer/9071681?co=GENIE.Platform%3DAndroid&hl=id>.
 - [11] Meganingrum, R. W., Harahap, H. S., & Harahap, A. S. (2023). Pengaruh Pemanfaatan *Google Assistant* dalam Memenuhi Kebutuhan Sumber Informasi. CoverAge: Journal of Strategic Communication, 13(2), 122-132. doi:10.35814/coverage.v13i2.3396
 - [12] Mokodompit, R. N., Kainde, Q. C., & Sangkop, F. I. (2023). Sistem Pengendali Perangkat Elektronik Melalui Voice Assistant Dengan Metode Rapid Aplication Development (RAD). JOINTER: JOURNAL OF INFORMATICS ENGINEERING, 04(01). <https://www.jointer.id/index.php/jointer/article/download/125/36/>
 - [13] Nas, M., Misnawati, Parenreng, M.M., & Litha, A., (2020). SISTEM SMART ROOM MENGGUNAKAN *VOICE RECOGNITION* BERBASIS IoT. Prosiding 4th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2020, ISBN 978-602-60766-9-4. <https://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/snp2m/article/download/2400/2112/6057>
 - [14] Nadliroh, K., Indrawati, E. M. (2019). Rancang bangun kendali perangkat elektronik dan monitoring daya listrik berbasis *bluetooth*. Jurnal Mesin Nusantara, 1(2), 77-84. https://www.researchgate.net/publication/350197760_Rancang_Bangun_Kendali_Perangkat_Elektronik_Dan_Monitoring_Daya_Listrik_Berbasis_Bluetooth
 - [15] Arief, Azran Budi. "Rancang Bangun Alat Monitoring Dan Controlling Otomatis Pada Air Rendaman Biji Merica Berbasis Internet of Things." *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan* 12, no. 3 (2024).
 - [16] Pradifta, A., Iswanti, Artiyasa, M., & Awaludi, M. I. (2020). RANCANG BANGUN *SMART HOME* DENGAN *SMART SPEAKER* DAN *NODE MCU*. Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra, 7(1), 26-34. doi:10.52005/rekayasa.v7i1.62. <https://rekayasa.nusaputra.ac.id/article/view/62>
 - [17] Ratnamaya, A.A.I., (2021). Teknologi *Smart Home* Berbasis *Internet of Things* Sebagai Penunjang Aktivitas Dalam Desain Interior Rumah Tinggal Pada Era Digital. Jurnal IDEALOG, 6(1), pp. 1-10. doi:10.25124/idealog.v6i1.3832.
 - [18] Rifaldi, M. (2022). Penerapan *Internet of Things* Pada Prototype *Smart Home* Menggunakan Pola Suara Dengan

Mikrokontroler *NodeMCU* (Undergraduate Thesis, Universitas Islam Riau). Diakses dari repository.uir.ac.id