

PEMBUATAN SISTEM KENDALI INFRARED MODULE MENGUNAKAN GOOGLE AIY VOICE KIT DAN KOMUNIKASI DATA MQTT

Infrared Module Control System Development Using Google AIY Voice Kit and MQTT Data Communication

Yuliana, I Gde Putu Wirarama Wedaswhara Wirawan*, Ahmad Zafrullah Mardiansyah
Dept Informatics Engineering, Mataram University
Jl. Majapahit 62, Mataram, Lombok NTB, INDONESIA
Email: yuliana.if21@gmail.com, [wirarama, zaf]@unram.ac.id

Abstract

Based on the results of filling out questionnaires to several respondents regarding responses to the use of remote control in controlling devices that work with infrared, there are several problems faced by users such as 53.3% remote control can only be done in a straight line, remote control is missing, remotecontrol is often damaged, the condition when you forget to put the remote control, some buttons on the remote control are stuck or have problems and the battery energy used by the remote control is limited. systems Smart home can be done using voice commands using the Google AIY Voice Kit, which is an artificial intelligence system developed by Google. module infrared as the object of this research will be carried out on electronic TV and air conditioners. Message Queue Telemetry Transport (MQTT) is a machine to machine (M2M) connectivity protocol that is able to transmit data lightly using TCP/IP design. The average delay given by the system for users to give voice commands after saying "ok google" is 10 seconds. While the delay can control the device for 5 seconds. The test of the distance that the system can hear when the user gives a voice command is an average of 3 meters. For testing the whole system, it was carried out with 6 samples and showed good results where the Google AIY Voice Kit device could convert voice commands well with an accuracy of 82.87%.

Keywords: Smart Home, Voice Command, Infrared Module, Google AIY Voice Kit, MQTT

*Penulis Korespondensi

I. PENDAHULUAN

Teknologi remote control merupakan teknologi yang biasa digunakan untuk mempermudah pengguna dalam mengendalikan perangkat elektronik rumah secara jarak dekat maupun jarak jauh. Remote control terbagi menjadi dua bagian yakni remote control yang bekerja dengan infra merah dan remote control yang bekerja dengan frekuensi radio. Remote control yang bekerja dengan infra merah biasanya digunakan untuk mengontrol perangkat seperti TV dan AC. Remote control yang bekerja dengan infra merah ini memiliki keterbatasan pada jarak yang dapat dikatakan tergolong dekat maksimum sejauh 10 meter dan membutuhkan garis lurus antara remote control dengan perangkat. Sedangkan remote control yang bekerja dengan gelombang radio memiliki jangkauan jarak yang lebih jauh dan dapat diaplikasikan tanpa mengarahkan secara garis lurus ke perangkat yang dikendalikan[1]. Berdasarkan hasil pengisian kuisioner terhadap beberapa responden terkait tanggapan dalam penggunaan remote control dalam mengontrol

perangkat yang bekerja dengan infra merah, terdapat beberapa masalah yang dihadapi pengguna seperti sebanyak 53,3% remote control responden hanya dapat dilakukan secara garis lurus atau bermasalah dan energi baterai yang digunakan remote control terbatas.

Teknologi IoT memudahkan manusia untuk mengendalikan dan mengoperasikan perangkat atau alat elektronik melalui jarak jauh yang saling terhubung dengan perangkat lain dengan bantuan koneksi internet[2]. Smart home merupakan penelitian yang berfokus pada home automation (otomasi rumah) sehingga dapat membantu memudahkan pekerjaan atau aktivitas yang dilakukan di dalam rumah menjadi semakin cepat [3].

Pengendalian perangkat elektronik rumah menggunakan perintah suara telah banyak dilakukan. Tujuan utama dalam konsep pengenalan suara yaitu menciptakan sebuah sistem dengan memasukkan perintah suara ke dalam mesin, kemudian mengolahnya sehingga mesin dapat mengerti apa yang diucapkan manusia dan melakukan sesuai yang diperintahkan [4]. AIY (Artificial

oleh Google pada tahun 2017. Perangkat kecerdasan buatan yang dikembangkan oleh Google ini memungkinkan integrasi sistem AI yang canggih dengan berbagai jenis aplikasi dan proyek sumber terbuka. Google AIY Voice Kit melakukan perekaman suara, menganalisis, dan melakukan tindakan yang sesuai dengan perintah yang diberikan [5].

Penggunaan modul *infrared* sebagai objek penelitian ini akan dilakukan pada alat elektronik TV dan AC. Pengendalian *infrared module* melalui perintah suara memerlukan adanya sebuah *gateway* (gerbang jaringan) atau protokol yang mampu menjembatani perangkat-perangkat yang terkoneksi sehingga dapat mengurangi permasalahan interoperabilitas artinya permasalahan yang mungkin terjadi saat perangkat berinteraksi antara satu dengan lainnya. *Message Queue Telemetry Transport* (MQTT) merupakan sebuah protokol konektivitas *machine to machine* (M2M) yang mampu mengirimkan data dengan ringan menggunakan rancangan TCP/IP[6].

Berdasarkan permasalahan di atas maka pada penelitian ini akan dirancang sebuah sistem *smart home* untuk mengendalikan perangkat yang bekerja dengan *infrared* seperti TV dan AC dengan perintah suara menggunakan bantuan perangkat kecerdasan buatan yang dikembangkan oleh Google yaitu Google AIY Voice Kit melalui protokol MQTT, perangkat ini juga dapat menjadi mesin pencari seperti mendapatkan informasi berita, cuaca atau lainnya. Perangkat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dikatakan mudah didapat dan terjangkau seperti Wemos D1, Google AIY Voice Kit v.1, dan *module infrared* sehingga mudah dalam pengimplementasiannya. Penelitian ini juga dapat membantu para penyandang disabilitas seperti penyandang tuna netra untuk lebih mudah mengontrol perangkat dengan perintah suara saja. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi lain dalam pengendalian perangkat rumah khususnya yang bekerja dengan infra merah dan mengurangi kendala atau masalah yang biasanya dihadapi dalam pengendalian perangkat rumah dengan *remote control* infra merah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang dilakukan oleh Isni dkk yakni tentang perancangan *Digital Home Assistant* dengan perintah suara menggunakan *Raspberry Pi* dan *Smartphone* membahas pengembangan sistem *Smart home* untuk mengendalikan perangkat elektronik rumah seperti lampu, TV dan AC dengan perintah suara menggunakan bantuan *Google Speech API* melalui *Smartphone*. Pada penelitian tersebut jaringan Wi-Fi digunakan untuk menghubungkan sistem, jaringan internet berguna untuk mengubah suara ke dalam bentuk teks menggunakan bantuan *Google Speech API*, kemudian teks tersebut dikirimkan ke *Raspberry Pi* dan disimpan dalam *database*, selanjutnya arduino akan mengambil perintah pada *Raspberry Pi* untuk memberikan sinyal ke perangkat elektronik rumah yang telah terhubung. Hasil yang didapatkan mencapai 90% dalam proses pengendalian lampu, TV, dan AC serta waktu yang

dibutuhkan perangkat dalam menyelesaikan satu perintah adalah 5.32 detik [3].

Penelitian yang dilakukan oleh Shilpa dkk membahas tentang perancangan Asisten rumah pribadi cerdas untuk mengontrol semua jenis perangkat elektronik rumah yang kompatibel dengan *Internet of Things* menggunakan *Raspberry Pi* dengan masukan berupa perintah suara dengan bantuan *Amazon Voice Service*. Dalam penelitian ini, perancangan sistem terdiri dari *Raspberry Pi3*, API, MQTT server, ESP8266 node MCU. Penelitian ini menggunakan layanan suara Alexa yang pertama kali di-install di *Raspberry Pi 3*. Cara kerja sistem ini yaitu suara pertama kali dikenali oleh Alexa Pi, dengan bantuan jaringan internet Alexa Pi mengirim perintah suara ke IFTTT dan selanjutnya IFTTT langsung terhubung dengan MQTT Broker, MQTT akan memberikan sinyal kepada klien dan klien memberikan operasi pada modul *relay* untuk alat kontrol [2].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Ajib dkk, penelitian yang dilakukan berupa perancangan sistem *Smart Home* berbasis *Internet of Things* menggunakan suara pada Google Assistant. Sistem yang dirancang ini dapat mengendalikan 7 perangkat rumah seperti menyalakan atau mematikan lampu menggunakan perintah suara. Perintah suara yang diberikan menggunakan bahasa Inggris pada *Google Assistant* di *Smartphone* yang telah terkoneksi dengan internet. *Google Assistant* akan mengubah perintah suara ke dalam bentuk teks. Teks tersebut kemudian diteruskan dari *Google Assistant* ke *Webhooks* oleh IFTTT. *Webhooks* selanjutnya akan melakukan *request* ke HTTP RESTful API. Dengan menggunakan *library phpMQTT* yang terdapat di HTTP RESTful API, perintah akan di *publish* ke MQTT Broker. ESP 32 Kit sebagai *microcontroller* yang terhubung dengan internet menerima perintah dari MQTT Broker untuk menyalakan atau mematikan lampu melalui *relay board* [7].

Penelitian serupa dilakukan oleh Natanael dkk yaitu pembuatan suatu rumah pintar dengan perintah suara sebagai *input* untuk mengontrol perangkat rumah. Penelitian ini dilakukan pada perangkat rumah seperti lampu, jendela dan motor servo. Modul Wi-Fi *transceiver* ESP8266 digunakan untuk koneksi ke internet, mikrokontroler yang digunakan berupa Arduino, dan platform *Google Assistant* digunakan untuk proses pengenalan suara serta *Blynk* sebagai server IoT. Server logikal IFTTT (*If This Than That*) digunakan sebagai perantara atau jembatan mesin ke mesin (M2M) antara *Google Assistant* dengan *Blynk*. Pada penelitian ini menggunakan 12 frasa bahasa Inggris dan 6 frasa bahasa Indonesia dengan *Google Assistant* dikonfigurasi secara bilingual. Hasil dalam penelitian yang dilakukan cukup signifikan namun dalam perintah bahasa Indonesia terdapat 5 frasa dari 6 frasa yang dapat dikenali dikarenakan bahasa Inggris menjadi bahasa utama yang digunakan dalam sistem tersebut [8].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Irfan dkk yang berjudul Kontrol lampu berbasis *voice command* pada *raspberry pi* dimana penelitian tersebut membangun sistem smart home untuk mengontrol lampu dengan perintah suara dengan bantuan *alexa voice service* pada *Raspberrry pi*. Perangkat yang dibangun dapat melakukan kontrol terhadap lampu yaitu mematikan, menyalakan, mengubah warna, mengatur intensitas, dan melakukan penjadwalan. Cara kerja sistem ini yaitu perintah suara diterima oleh *raspberry pi* kemudian dikirimkan ke Alexa Skill Kit melalui *Alexa Voice Service* yang telah terpasang pada *Raspberrry 8 Pi*, selanjutnya perintah suara yang telah diterima oleh Alexa Skill Kit dikirim ke Amazon Web Service Lambda untuk dimodelkan dalam bentuk *file JSON* sehingga dapat dikenali oleh sistem. Kemudian data yang telah berbentuk *file JSON* di-*publish* ke *MQTT Broker*, sistem akan men-*subscribe* data tersebut yang dijadikan sebagai acuan perintah apa yang akan dilakukan. Dalam penelitian tersebut, didapatkan hasil akurasi sistem dalam menerjemahkan perintah mematikan dan menyalakan lampu sebesar 95.8%, untuk perintah mengubah warna lampu sebesar 100%, perintah mengatur intensitas sebesar 93.3%, dan saat melakukan penjadwalan sebesar 100% [9].

Penelitian serupa dilakukan oleh Romaria dkk yaitu Implementasi *Alexa Voice Command* untuk pembacaan informasi sensor pada rumah pintar, penelitian tersebut membangun sistem rumah pintar yang dapat membaca informasi sensor pada perangkat rumah dengan perintah suara menggunakan *Alexa Voice Service* juga. Pada penelitian ini, *Alexa Voice Service* diimplementasikan pada *Raspberrry Pi* yang digunakan sebagai modul *speech recognition* dan *Raspberrry Pi* dapat menerima data sensor yang berisi nilai kualitas udara, suhu, dan asap secara *wireless* yang selanjutnya data sensor tersebut akan dikirim ke *Alexa Skill Kit* melalui *Alexa Web Service*. Perintah suara dikirim ke *Amazon Web Service Lambda* untuk dimodelkan dalam bentuk format *JSON*. Data tersebut kemudian di-*publish* ke *MQTT Broker* dan *MySQL Database* agar dapat dikenali oleh sistem, selanjutnya sistem akan men-*subscribe* perintah sebagai acuan apa yang diucapkan oleh *Alexa*. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil akurasi sistem untuk dapat membaca data sensor perintah suara dengan menggunakan 5 suara orang yang berbeda sebesar 70% [10].

Penelitian yang dilakukan oleh Khalid dkk tentang Implementasi Pengontrolan *Smart Home* Menggunakan *Voice Command* pada *Facebook Messenger* membahas perancangan sistem rumah pintar dengan perintah suara melalui aplikasi *chat Facebook Messenger*. Objek penelitian yang digunakan dalam sistem ini berupa lampu dan kipas. Pada penelitian ini digunakan mini *computer Raspberrry Pi* untuk mengontrol lampu dan kipas. Perintah suara diberikan pada *chat facebook messenger* yang sebelumnya telah dibuat *bot* pada 9 akun *Facebook Developer* sebagai *publisher* yang dihubungkan dengan *platform webhook Heroku* yang telah disinkronisasi dengan data pemrosesan data percakapan untuk sistem *bot* pada

wit.ai dan pemrosesan data suara menjadi teks pada *Google Keyboard*, selanjutnya perintah suara tersebut dikirim menuju *Heroku* agar bahasa perintahnya diproses *wit.ai*, yang kemudian dikirimkan ke *database* pada *Firestore* dan perintah tersebut diterima oleh *Raspberrry Pi* yang telah terhubung dengan *relay* untuk mengendalikan perangkat rumah sesuai perintah yang diberikan. Hasil pengujian sistem yang meliputi penerjemahan perintah suara yang sesuai, menyalakan dan mematikan lampu, menyalakan, mematikan, dan mengubah kecepatan kipas memiliki tingkat keberhasilan 100% [11].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Anita tentang Sistem Kendali Rumah Pintar menggunakan *Voice Recognition Module V3* berbasis Mikrokontroler dan IoT. Penelitian tersebut membahas perancangan rumah pintar dengan perintah suara dan perintah jarak jauh menggunakan aplikasi telegram di *smartphone* menggunakan *Arduino Uno* sebagai Mikrokontroler, *Voice Recognition* digunakan sebagai pengolah suara, *ESP8266* sebagai penghubung ke jaringan *Wi-Fi*, *Relay* sebagai saklar elektronik dan catu daya sebagai sumber energi serta *smartphone android* sebagai pemantau dan pengontrol untuk mengendalikan rumah jarak jauh menggunakan aplikasi telegram. Perangkat rumah yang digunakan sebagai objek dalam penelitian ini yaitu lampu, kipas, TV, pintu, dan jendela. Untuk pengontrolan perangkat rumah dengan perintah suara, terlebih dahulu dilakukan perekaman terhadap beberapa *sample* perintah suara dan untuk pengontrolan perangkat menggunakan aplikasi telegram, digunakan fitur *BOT* untuk memudahkan pengguna dalam kegiatan pengiriman pesan, penggunaan fitur *bot* tersebut dimanfaatkan untuk komunikasi *ESP8266* ke internet. Sehingga dengan teknologi tersebut, memungkinkan untuk menyalakan dan mematikan perangkat rumah jarak jauh menggunakan *ESP8266* melalui internet dengan *API* dari *bot* telegram. Berdasarkan pengujian yang dilakukan diketahui bahwa sistem hanya dapat bekerja sesuai dengan perintah suara yang telah terdaftar pada program sedangkan pengujian dengan aplikasi telegram diketahui bahwa cepat 10 atau lambat nya notifikasi yang masuk dipengaruhi oleh sistem dari *bot* yang sibuk dan sinyal internet yang tidak stabil [12].

III. METODE PENELITIAN

A. Rencana Pelaksanaan

Adapun rencana pelaksanaan penelitian perancangan sistem *Google AIY Voice Kit* untuk kendali *infrared module* melalui *MQTT* dibagi melalui beberapa tahap yaitu dimulai dari studi literatur dikumpulkan beberapa referensi penelitian yang terkait dengan topik penelitian yang dilakukan seperti *Internet of Things (IoT)*, *Smart Home*, *infrared module*, *speech recognition*, *Google AIY Voice Kit*, dan protokol *MQTT* serta mempersiapkan kebutuhan lainnya, kemudian tahap analisa kebutuhan sistem dilakukan analisis kebutuhan apa saja yang diperlukan dalam proses perancangan dan pembangunan sistem, kemudian tahap perencanaan arsitektur dilakukan

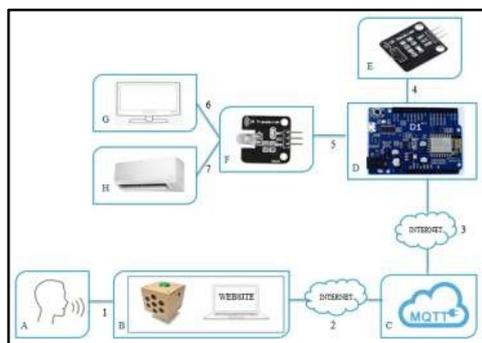
perancangan arsitektur atau gambaran sistem dan menjelaskan bagaimana tahapan kerja sistem, kemudian tahap perancangan perangkat keras, perangkat lunak, dilanjutkan dengan tahap implementasi, kemudian dilakukan tahap pengujian dan evaluasi sistem, serta tahap terakhir yaitu dokumentasi sistem dan penyusunan laporan.

B. Analisis Kebutuhan Sistem

Dalam tahap analisis kebutuhan, dilakukan untuk menentukan kebutuhan alat dan bahan yang diperlukan oleh sistem yang meliputi perangkat keras dan perangkat lunak sistem, adapun alat dan bahan tersebut sebagai berikut:

1. Google AIY Voice Kit v.1 sebagai modul *speech recognition* yang akan memproses perintah suara yang diberikan.
2. Wemos D1 digunakan sebagai mikrokontroler.
3. *Infrared Module* digunakan untuk komunikasi data antara *receiver* dan *transmitter*. IR *Receiver* digunakan untuk mencatat IR *code* dari *remote* TV dan AC sedangkan IR *Transmitter* digunakan untuk mengirim sinyal perintah ke TV dan AC.
4. 1 buah AC *Split* sebagai objek penelitian.
5. 1 buah TV LED sebagai objek penelitian.
6. 1 buah *breadboard*.
7. 1 set kabel *jumper*.

C. Perancangan Arsitektur



Gambar 1. Rancangan Arsitektur Sistem

Berikut penjelasan dari setiap proses beserta hubungan antar proses pada Gambar 1:

1. Perintah suara (A) digunakan sebagai masukan yang diberikan oleh pengguna untuk mengendalikan perangkat rumah yang diterima oleh Google AIY Voice Kit.
2. Google AIY Voice Kit v.1 (B) digunakan untuk memproses perintah suara dan mengirimkannya ke MQTT Broker. Web server yang dibuat di-install pada Raspberry Pi yang terdapat dalam Google AIY Voice Kit untuk menampilkan data *log* waktu perintah yang diberikan pengguna dan mengatur *keyword* yang ingin digunakan pengguna dalam memberikan perintah sehingga perintah dapat diterima oleh sistem.
3. MQTT Broker (C) mengirim perintah tersebut ke mikrokontroler Wemos D1 dan mengolahnya

kemudian menjalankan perangkat rumah melalui modul *infrared*.

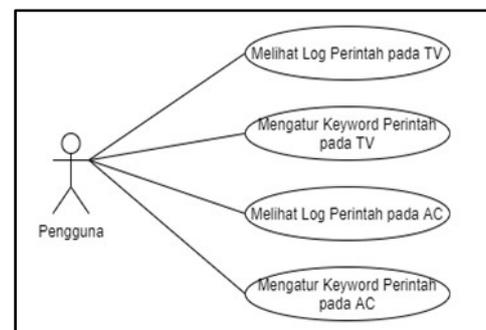
4. Mikrokontroler Wemos D1 mini (D) digunakan untuk menerima perintah dan data dari IR *Receiver* terkait status TV dan AC kemudian mengolahnya dan melakukan perintah ke TV dan AC dengan IR *Transmitter*. IR *Receiver* (E) digunakan untuk mengambil IR *code* dari *remote* TV dan AC yang kemudian diterima oleh mikrokontroler sebagai kode perintah untuk mengontrol TV dan AC.
5. IR *Transmitter* (F) pada rangkaian tersebut digunakan untuk mengirim sinyal perintah ke TV dan AC sesuai instruksi atau perintah yang telah diproses oleh mikrokontroler.
6. Televisi (TV) (G) perangkat elektronik yang dikendalikan oleh sistem.
7. Air Conditioner (AC) (H) perangkat elektronik yang dikendalikan oleh sistem.

D. Perancangan Perangkat Lunak

Tahap perancangan perangkat lunak digunakan untuk melakukan perancangan sistem *website* yang digunakan untuk proses *logging* atau pencatatan waktu perintah ke sistem dan pengguna dapat mengatur *keyword* yang ingin digunakan dalam memberikan perintah pada perangkat sehingga perintah dapat diterima oleh sistem dan melakukan perancangan komunikasi MQTT.

1. Use Case Diagram

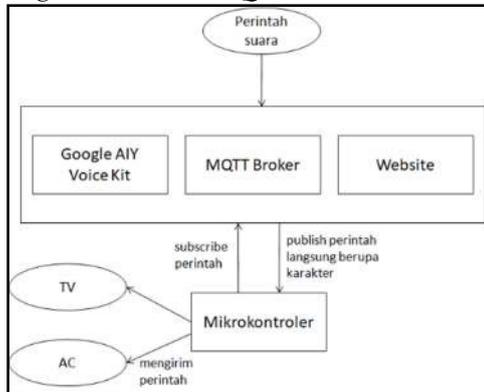
Berikut merupakan rancangan sistem yang akan dibuat :



Gambar 2. Use Case Diagram

Pada Gambar 2 dapat dilihat *use case diagram* sistem yang akan dibuat. Pengguna dapat melihat data *log* perintah yang diberikan untuk mengendalikan TV dan AC yang meliputi waktu dan perintah yang diberikan serta dapat mengatur *keyword* yang diinginkan pengguna.

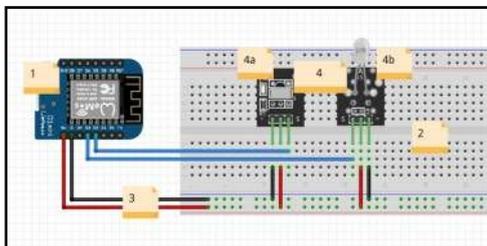
2. Rancangan Komunikasi MQTT



Gambar 3. Rancangan Komunikasi MQTT

Perintah suara diterima oleh Google AIY Voice Kit, kemudian MQTT *Broker* akan mem-*publish* perintah langsung berupa karakter ke mikrokontroler dan mikrokontroler akan men-*subscribe* perintah tersebut. Mikrokontroler selanjutnya mengirim perintah ke TV dan AC. *Log* data aktivitas pengontrolan perangkat TV dan AC kemudian disimpan pada *website* melalui mikrokontroler.

E. Perancangan Perangkat Keras



Gambar 4. Rancangan Perangkat Keras

Pada Gambar 4 dapat dilihat rancangan perangkat keras untuk sistem yang dibuat. Dari rancangan perangkat keras di atas terdapat Wemos D1(1) yang dihubungkan dengan *infrared module* yaitu IR *Receiver*(4a) dan IR *Transmitter*(4b) melalui *breadboard*(2) dengan kabel *jumper*(2) sehingga tersambung menjadi satu perangkat. Mikrokontroler Wemos D1(1) melakukan proses pengontrolan dan pengolahan data yang diterima dari IR *Receiver*(4a) kemudian mengirimkan data melalui IR *Transmitter*(4b) menuju perangkat yang dikendalikan. IR *Receiver*(4a) mendeteksi dan mencatat *row* data dari *remote* TV dan AC, IR *Transmitter*(4b) mengirimkan perintah ke TV dan AC melalui *infrared*.

F. Implementasi Sistem

Tahap implementasi digunakan untuk menyusun konfigurasi perangkat keras dan pembangunan perangkat lunak sistem berdasarkan rancangan-rancangan yang telah dibuat sebelumnya dan menghubungkan keduanya menjadi satu kesatuan sistem menggunakan protokol

MQTT untuk proses pengiriman data. Tahapan implementasi sistem terbagi menjadi 2 yaitu :

1. Penyusunan Perangkat Keras

Tahap penyusunan konfigurasi perangkat keras dilakukan untuk menyusun perangkat-perangkat seperti mikrokontroler Wemos D1, IR *Transmitter*, IR *Receiver*, Google AIY Voice Kit menjadi satu kesatuan perangkat keras sistem untuk mengatur dan mengontrol TV dan AC secara otomatis dengan perintah suara.

2. Pembuatan Perangkat Lunak

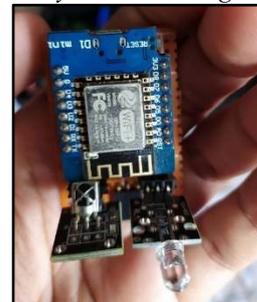
Tahap pembangunan perangkat lunak digunakan untuk membuat sebuah *website* yang akan digunakan untuk melihat data *log* perintah yang diberikan pada TV dan AC meliputi informasi waktu pemberian perintah dan perintah apa saja yang diberikan serta dapat digunakan untuk mengatur *keyword* perintah yang ingin digunakan oleh pengguna dan selanjutnya *website* tersebut akan di-*install* pada Google AIY Voice Kit.

IV. PENGUJIAN DAN EVALUASI SISTEM

A. Implementasi Sistem

Dalam tahap implementasi sistem ini akan dibahas beberapa hal seperti implementasi penyusunan perangkat keras, implementasi pembuatan perangkat lunak sistem, dan implementasi pembuatan sistem seperti rancangan yang telah dibuat pada bab sebelumnya.

1. Implementasi Penyusunan Perangkat Keras

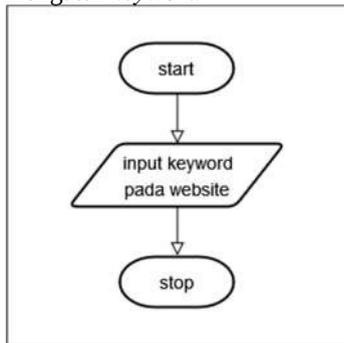


Gambar 5. Realisasi Perangkat Keras

Pada tahap ini terdapat beberapa perangkat yang dirangkai menjadi satu buah perangkat keras yaitu Wemos D1, modul *infrared* yang mencakup IR *Receiver* dan IR *Transmitter*. Adapun beberapa fungsi dari masing-masing komponen tersebut antara lain:

- *Wemos* D1 mini, digunakan sebagai mikrokontroler pada sistem pengendalian perangkat *infrared* dengan perintah suara dan sebagai modul untuk proses pengiriman data *sensor*.
- IR *Receiver*, digunakan untuk mencatat IR *code* yang diterima dari IR *Transmitter*.
- IR *Transmitter*, digunakan untuk mengirim sinyal perintah pada TV dan AC.

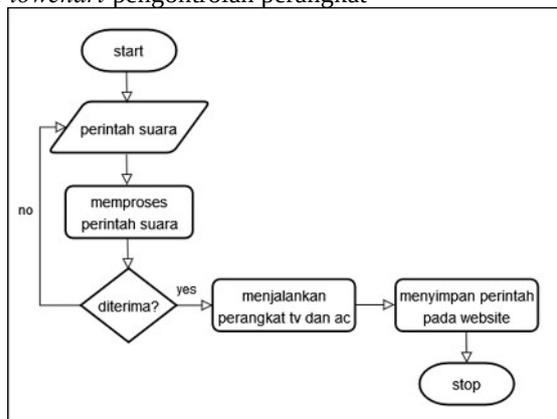
2. Implementasi Pembuatan Control Application
 a. Flowchart mengatur keyword



Gambar 6. Flowchart mengatur keyword

Pada gambar 6 di atas merupakan *flowchart* untuk mengatur *keyword* yang diinginkan pengguna dalam memberikan perintah suara melalui *website*.

b. Flowchart pengontrolan perangkat

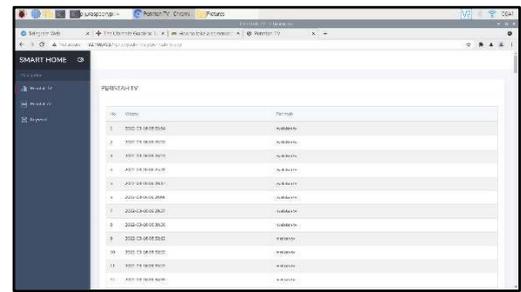


Gambar 7. Flowchart pengontrolan perangkat

Pada gambar 7 di atas telah dibuat alur *flowchart* sistem dimana alurnya dimulai dengan pengguna memberikan perintah suara pada Google AIY Voice Kit, kemudian perintah tersebut diproses dan dikirim ke wemos jika diterima maka sistem akan menjalankan perangkat tv dan ac kemudian menyimpan perintah yang diberikan pada *website*, jika perintah suara tidak diterima maka pengguna akan memberikan perintah suara kembali. Dalam realisasi pembangunan kontrol aplikasi digunakan Arduino IDE sebagai IDE dan bahasa yang digunakan yaitu bahasa C. Untuk membangun kontrol aplikasi agar terhubung dengan *sensor infrared* dan berkomunikasi dengan *broker* digunakan protokol MQTT untuk mengontrol tv dan ac.

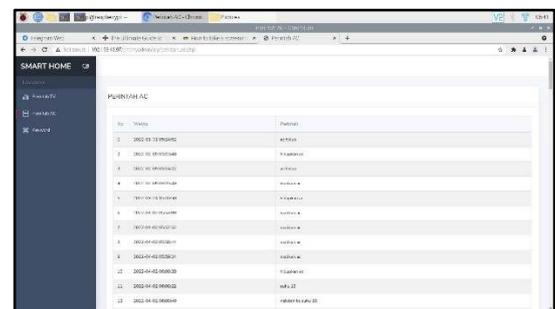
3. Implementasi Pembangunan Aplikasi Website

Pada tahap implementasi perangkat lunak, dilakukan implementasi sistem informasi untuk melihat *log* data perintah suara dan mengatur *keyword* yang digunakan dalam memberikan perintah suara berbasis *website*. Berikut merupakan tampilan aplikasi yang dibuat:



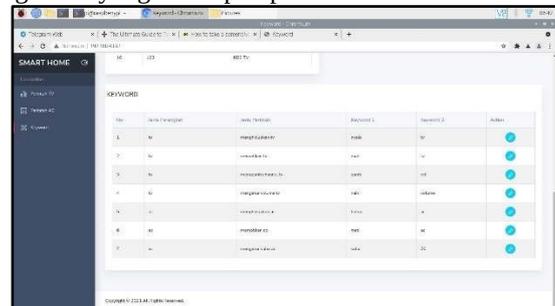
Gambar 8. Halaman Log Data Perintah TV

Pada gambar 8 di atas merupakan halaman untuk menampilkan data *log* perintah yang diberikan pada perangkat tv yang tersimpan pada *database*.



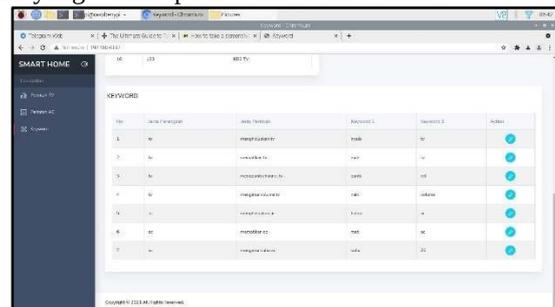
Gambar 9. Halaman Log Data Perintah AC

Pada gambar 9 di atas merupakan halaman untuk menampilkan data *log* perintah yang diberikan pada perangkat ac yang tersimpan pada *database*.



Gambar 10. Halaman Atur Keyword

Pada gambar 10 di atas merupakan halaman untuk mengatur *keyword* yang digunakan pengguna untuk memberikan perintah pada perangkat. Pada halaman tersebut pengguna dapat memasukkan 3 buah *keyword* yang dapat diubah sesuai keinginan pengguna serta terdapat form untuk melihat daftar nama *channel* pada tv seperti yang terlihat pada Gambar 11 berikut:



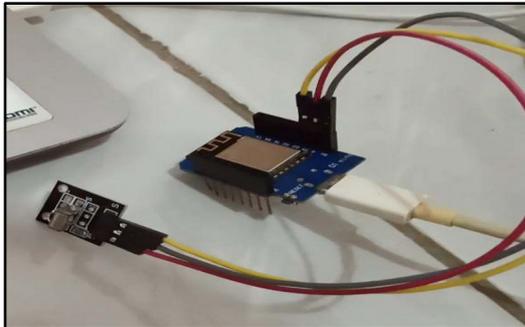
Gambar 11. Halaman Melihat Daftar Channel

B. Pengujian dan Evaluasi Sistem

1. Hasil Pengujian Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras digunakan untuk mengetahui apakah perangkat *infrared* yaitu IR *Transmitter* dan IR *Receiver* dapat berjalan sesuai kebutuhan.

a. Pengujian IR Receiver



Gambar 12. Rangkaian IR Receiver

Gambar 12 merupakan rangkaian IR Receiver, dimana IR Receiver dihubungkan dengan Wemos D1 yang selanjutnya digunakan untuk mencatat kode remote perangkat tv dan ac yang dikendalikan.



Gambar 13. Serial monitor pencatatan kode

Gambar 13 di atas merupakan contoh pencatatan kode remote TV untuk tombol *on/off*.

b. Pengujian IR Transmitter



Gambar 14. Rangkaian IR Transmitter

Gambar 14 merupakan IR Transmitter yang digunakan untuk mengirim sinyal kode perintah ke perangkat TV dan AC.



Gambar 15. Serial monitor IR Transmitter

Gambar 15 merupakan kondisi saat IR Transmitter menerima pesan dari mikrokontroler kemudian IR Transmitter akan mengirim sinyal kode tersebut ke perangkat TV dan AC.

2. Hasil Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak dilakukan untuk mengetahui apakah fitur-fitur dalam *website* yang telah dibuat dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Adapun hasil pengujian yang telah dilakukan :

Tabel 1 Hasil Pengujian Sistem Website

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Menampilkan log perintah tv	Berhasil menampilkan log perintah tv	Valid
2	Menyimpan perintah suara untuk perangkat tv	Berhasil menyimpan perintah suara untuk perangkat tv	Valid
3	Menampilkan log perintah ac	Berhasil menampilkan log perintah ac	Valid
4	Menyimpan perintah suara untuk perangkat ac	Berhasil menyimpan perintah suara untuk perangkat ac	Valid
5	Menampilkan channel tv	Berhasil menampilkan channel tv	Valid
6	Menampilkan keyword perintah tv dan ac	Berhasil menampilkan keyword perintah tv dan ac	Valid
7	Mengatur keyword perintah tv dan ac	Berhasil mengatur keyword perintah tv dan ac	Valid

3. Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

a. Pengujian Perangkat TV

Pengujian fungsi keseluruhan sistem untuk perangkat TV dilakukan di rumah peneliti. Perangkat keras IR Transmitter diletakkan pada perangkat TV seperti yang terlihat pada lingkaran merah pada Gambar 16 berikut:



Gambar 16. Penempatan perangkat keras pada pengujian TV

- Pengujian tanpa *noise*

Tabel 2 Pengujian Perangkat TV tanpa *noise*

Pengguna	Perintah	Percobaan		
		1	2	3
1	Menghidupkan tv	√	√	√
	Mematikan tv	√	√	X
	Mengganti channel	√	√	√
	Mengatur volume	√	√	√
2	Menghidupkan tv	√	√	√
	Mematikan tv	√	√	√
	Mengganti channel	√	√	√
	Mengatur volume	√	√	√
3	Menghidupkan tv	√	√	√
	Mematikan tv	√	√	√
	Mengganti channel	√	√	√
	Mengatur volume	√	√	√

- Pengujian dengan *noise*

Tabel 3 Pengujian Perangkat TV dengan *noise*

Pengguna	Perintah	Percobaan		
		1	2	3
1	Menghidupkan tv	√	√	√
	Mematikan tv	√	√	√
	Mengganti channel	√	√	√
	Mengatur volume	√	X	X

2*	Menghidupkan tv	√	X	√
	Mematikan tv	√	√	X
	Mengganti channel	√	√	√
	Mengatur volume	√	√	√
3	Menghidupkan tv	X	√	√
	Mematikan tv	√	√	√
	Mengganti channel	√	X	X
	Mengatur volume	√	√	√

Pada tabel 2 dan tabel 3 merupakan hasil pengujian yang dilakukan pada perangkat TV, pengujian dilakukan dengan ruangan seluas 3x7 meter. Pengujian tersebut dilakukan terhadap 3 pengguna, untuk masing-masing pengguna dilakukan 3 kali perulangan untuk setiap perintah yang diberikan. Perhitungan untuk hasil akurasi Google AIY dalam mengkonversi perintah suara dilakukan dengan menghitung rata-rata keberhasilan proses konversi perintah suara dengan bobot nilai untuk pengujian berhasil bernilai 100 dan pengujian yang gagal bernilai 0.

Pada tabel 2 pengujian dilakukan dalam kondisi ruangan tanpa *noise*, dimana didapatkan hasil akurasi untuk Google AIY Voice Kit dalam mengkonversi perintah suara sebesar 97.2% dengan 1 kali percobaan gagal karena sistem keliru dalam mendengar perintah yang diberikan pengguna, yang seharusnya sistem menerima perintah “matikan tv” namun sistem mendengar kalimat “matikan wifi” sehingga perangkat tidak dikendalikan.

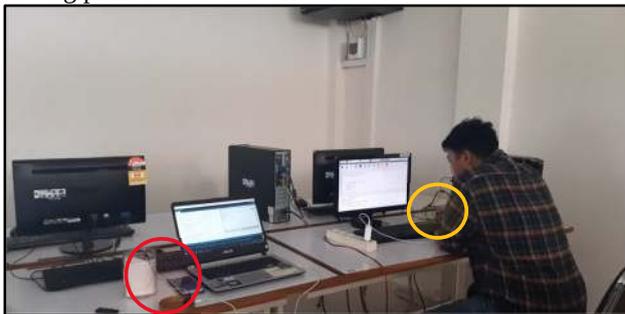
Pada tabel 3 pengujian dilakukan dalam kondisi ruangan dengan *noise*, untuk pemberian *noise* digunakan pemutaran lagu atau pemutaran *podcast* dengan bahasa Indonesia dan bahasa Inggris dengan penggunaan volume tertinggi/*full* melalui perangkat *smartphone*. Jarak penempatan Google AIY Voice Kit dengan *noise* sejauh 1 meter kemudian didapatkan hasil akurasi untuk Google AIY Voice Kit dalam mengkonversi perintah suara sebesar 80.6% dengan terdapat 7 kali percobaan yang gagal dilakukan. Berikut merupakan kondisi saat sistem dapat menjalankan perangkat dengan benar, seperti pada Gambar 17 berikut:

```
Shell
INFO:root:ON_END_OF_UTTERANCE
INFO:root:ON_END_OF_UTTERANCE
INFO:root:ON_RECOGNIZING_SPEECH_FINISHED:
{"text": "Matikan TV"}
You said: Matikan TV
Just published 1A000 to topic culya
None
INFO:root:ON_CONVERSATION_TURN_FINISHED:
{"with_follow_on_turn": false}
```

Gambar 17. Kondisi saat sistem berjalan dengan benar

b. Pengujian Perangkat AC

Pengujian fungsi keseluruhan sistem untuk perangkat AC dilakukan di Laboratorium PSTI Universitas Mataram dengan luas ruangan sebesar 10x15 meter. Perangkat keras IR *Transmitter* diletakkan seperti yang terlihat dalam lingkaran merah dan Google AIY Voice Kit diletakkan di depan pengguna seperti yang terlihat dalam lingkaran kuning pada Gambar 18 berikut:



Gambar 18. Penempatan perangkat keras pada pengujian AC

Pengujian terhadap perangkat AC dilakukan oleh 3 orang pengguna. Pengujian juga dilakukan sebanyak 3 kali perulangan untuk masing-masing perintah

- Pengujian tanpa *noise*

Tabel 4 Pengujian Perangkat AC tanpa *noise*

Pengguna	Perintah	Percobaan		
		1	2	3
1	Menghidupkan ac	√	X	√
	Mematikan ac	√	√	X
	Mengatur suhu	√	√	√
2	Menghidupkan ac	X	√	√
	Mematikan ac	√	√	√
	Mengatur suhu	X	√	√
3	Menghidupkan ac	X	√	√
	Mematikan ac	√	√	√
	Mengatur suhu	√	√	√

Pada tabel 4 pengujian dilakukan dalam kondisi ruangan tanpa *noise*, dimana didapatkan hasil akurasi untuk Google AIY Voice Kit dalam mengkonversi perintah suara sebesar 77.8% dengan sebanyak 5 kali percobaan yang gagal dilakukan, percobaan yang gagal tersebut disebabkan karena Google AIY Voice Kit salah mendengar perintah yang diberikan. Beberapa kesalahan tersebut antara lain, seperti pada tabel 5 berikut:

Tabel 5 Kesalahan Hasil Konversi Perintah Suara

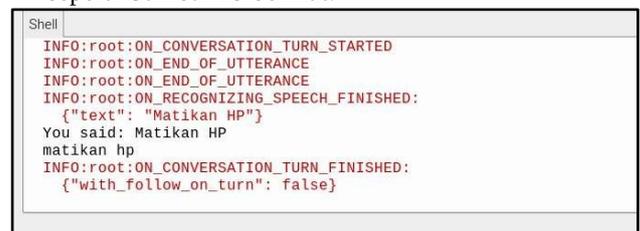
Kalimat Perintah	Kesalahan Hasil Konversi Perintah Suara
Nyalakan AC	Nyalakan Api
Matikan AC	Matikan HP
Nyalakan AC	Nyalakan
Suhu 16	16
Nyalakan AC	Nyalakan Api

- Pengujian dengan *noise*

Tabel 6 Pengujian Perangkat AC dengan *noise*

Pengguna	Perintah	Percobaan		
		1	2	3
1	Menghidupkan ac	√	√	√
	Mematikan ac	√	√	√
	Mengatur suhu	√	√	√
2	Menghidupkan ac	√	X	√
	Mematikan ac	√	√	√
	Mengatur suhu	√	√	√
3	Menghidupkan ac	√	√	X
	Mematikan ac	√	√	√
	Mengatur suhu	√	√	√

Pada tabel 6 pengujian dilakukan dalam kondisi ruangan dengan *noise*, penggunaan *noise* digunakan dengan pemutaran lagu dengan bahasa Inggris dan bahasa Korea, dengan penggunaan volume tertinggi/full melalui perangkat *smartphone*. Jarak penempatan Google AIY Voice Kit dengan *noise* sejauh 1 meter dimana didapatkan hasil akurasi untuk Google AIY Voice Kit dalam mengkonversi perintah suara sebesar 92.6% dengan sebanyak 2 kali percobaan yang gagal dilakukan. Berikut kondisi saat sistem gagal mendengar perintah yang diberikan pengguna, dimana seharusnya sistem menerima perintah berupa kalimat "matikan ac" namun sistem keliru saat mendengar perintah yang diberikan sehingga perangkat tidak dikendalikan, seperti Gambar 19 berikut:



Gambar 19. Sistem gagal saat menerima perintah



Gambar 20. Percobaan Penggunaan LAN

Gambar 20 merupakan percobaan untuk penggunaan LAN sebagai media penghubung perangkat selain menggunakan jaringan internet/Wifi. Waktu *delay* sistem dalam pengujian menggunakan jaringan internet/wifi dengan menggunakan LAN didapatkan hasil yang sama atau tidak terdapat perubahan dimana untuk rentang waktu

yang diberikan sistem untuk pengguna memberikan perintah suara setelah menyebut “ok google” adalah rata-rata selama 10 detik. Sedangkan waktu delay sistem dapat mengontrol perangkat selama 5 detik. Untuk hasil akurasi konversi perintah suara oleh Google AIY Voice Kit untuk perangkat TV dan AC secara keseluruhan dapat dikatakan sudah baik dengan hasil yang didapat sebesar 82,87%.

c. Pengujian Jarak Google AIY Voice Kit dengan Pengguna saat Pemberian Perintah



Gambar 21. Pengujian Jarak Google AIY Voice Kit dengan Pengguna

Gambar 4.21 merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui jarak sistem dapat menerima perintah suara yang diberikan pengguna. Dimana pada pengujian tersebut dilakukan dengan satu pengguna pada kondisi ruangan tanpa *noise* dan ruangan dengan *noise* dimana pengujian dilakukan pada jarak 1 meter, 2 meter, 3 meter, 4 meter dan 5 meter.

Tabel 1 Pengujian Jarak Google AIY Voice Kit dengan Pengguna

Kondisi Ruangan	Jarak (Meter)				
	1	2	3	4	5
Tanpa <i>Noise</i>	√	√	√	√	√
<i>Noise</i>	√	√	√	X	X

Tabel 7 menunjukkan hasil pengujian terhadap jarak antara Google AIY Voice Kit dengan pengguna. Dari hasil pengujian tersebut, dapat dilihat bahwa sistem rata-rata dapat mendengar kalimat perintah yang diucapkan pengguna sejauh 3 meter. Untuk pemberian suara *noise*, diletakkan sejauh 1 meter dari Google AIY Voice Kit.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan juga pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Rata-rata waktu *delay* yang diberikan sistem untuk pengguna memberikan perintah suara setelah menyebut “ok google” adalah selama 10 detik. Sedangkan waktu *delay* sistem dapat mengontrol perangkat selama 5 detik baik menggunakan koneksi internet/wifi maupun dengan LAN.
2. Untuk pengujian yang dilakukan terhadap jarak maksimal sistem dapat menerima perintah suara yang diberikan oleh pengguna, didapatkan hasil yaitu rata-rata sejauh 3 meter.
3. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, kondisi ruangan tidak terlalu mempengaruhi sistem dalam mendengar perintah yang diberikan dan penggunaan bahasa untuk *noise* tidak mempengaruhi sistem dalam

mendengar perintah yang diberikan, terbukti dengan penggunaan beberapa bahasa yang digunakan yaitu Bahasa Inggris, Bahasa Indonesia, dan Bahasa Korea serta penggunaan volume *noise* yang maksimal, sistem tetap dapat mendengar perintah suara yang diberikan pengguna. Selama pengguna memberikan perintah dengan suara yang jelas, volume suara yang besar, dan ketepatan waktu pengguna dalam memberikan perintah maka sistem dapat mendengar perintah tersebut dan mengontrol perangkat TV dan AC.

4. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan untuk perangkat TV dan AC, dapat disimpulkan bahwa sistem dapat berjalan dengan baik dengan hasil akurasi konversi keseluruhan sistem terhadap perintah suara sebesar 82.87%. Beberapa penyebab sistem gagal dalam mengontrol perangkat yaitu sistem tidak mendengar perintah yang diberikan pengguna dan sistem salah mendengar perintah yang diberikan pengguna. Hal tersebut dapat disebabkan karena kecepatan berbicara pengguna dalam memberikan perintah terlalu cepat, volume suara pengguna yang kecil, dan pengguna terlambat dalam memberikan perintah setelah menyebutkan “ok google”.

B. Saran

Untuk menyempurnakan sistem yang telah dibuat, dapat dipertimbangkan beberapa saran yang dapat melengkapi pengembangan sistem ini yaitu:

1. Penambahan variasi bahasa yang digunakan dalam penggunaan *noise*.
2. Dilakukan penempatan sistem yang jelas pada satu titik ruangan agar pengguna lebih nyaman.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. A. Syahid, “Kendali Quadcopter Menggunakan Remote Control dengan Frekuensi Radio 2,4 GHz,” Skripsi Program Studi Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya: Palembang, 2016.
- [2] S. H Baria, et al., “Personal and Intelligent Home Assistant to Control Devices Using Raspberry Pi,” *Int. J. Comput. Digit. Syst.*, vol. 6, no. 4, pp. 213–220, 2017, doi: 10.12785/ijcds/060407.
- [3] I. Fachri Rizal, I. W. A. Arimbawa, and R. Afwani, “Rancang Bangun Digital Home Assistant Dengan Perintah Suara Menggunakan Raspberry Pi Dan Smart Phone,” *J. Comput. Sci. Informatics Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 127–134, 2018, doi: 10.29303/jcosine.v2i2.84.
- [4] M. A. Latief, “Voice Command Pengendali Perangkat Elektronik Rumah Tangga menggunakan Raspberry Pi,” Skripsi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga: Yogyakarta, 2015.
- [5] A. Zarzycki, “Strategies for the Integration of Smart Technologies into Buildings and Construction Assemblies,” *eCAADe 36*, vol. 1, pp. 631–640, 2018, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Andrzej_Zarzycki/publication/328062949_Strategies_for_the_Integration_of_Smart_Technologies_into_Buildings_and_Construction_Assemblies/links/5bb57ea492851ca9ed37a2d3/Strategies-for-the-Integration-of-Smart-Technologies.
- [6] B. M. Susanto, E. S. J. Atmadji, and W. L. Brenkman, “Implementasi Mqtt Protocol Pada Smart Home Security

- Berbasis Web,” *J. Inform. Polinema*, vol. 4, no. 3, pp. 201–205, 2018, doi: 10.33795/jip.v4i3.207.
- [7] A. Hanani and M. A. Hariyadi, “Smart Home Berbasis IoT Menggunakan Suara Pada Google Assistant,” *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 14, no. 1, pp. 49–56, 2020, doi: 10.32815/jitika.v14i1.456.
- [8] H. Uranus and U. P. Harapan, “Perancangan Rumah Cerdas sebagai Aplikasi IoT Berbasis Voice Recognition dan Arduino,” in *Prosiding Seminar Nasional Sains, Rekayasa & Teknologi (SNSRT) 2019*, 2019, pp. 1–7.
- [9] M. I. Reza, S. R. Akbar, and H. Fitriyah, “Kontrol Lampu Berbasis Voice Command Pada Raspberry PI,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 9, pp. 3124–3133, 2018.
- [10] R. Siregar, S. R. Akbar, and R. Maulana, “Implementasi Alexa Voice Command Untuk Pembacaan Informasi Sensor Pada Rumah Pintar,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 2, pp. 1804–1813, 2019.
- [11] A. K. Azzam, W. Kurniawan, M. Hannats, and H. Ichsan, “Implementasi Pengontrolan Smart Home Menggunakan Voice Command Pada Facebook Messenger,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 5, pp. 4259–4266, 2019.
- [12] A. Rahayu, “Sistem Kendali Rumah Pintar Menggunakan Voice Recognition Module V3 Berbasis Mikrokontroler dan IOT,” *J. Tek. Elektro Dan Vokasional*, vol. 06, no. 02, pp. 19–32, 2020.