

# SISTEM OTOMATISASI PERALATAN RUMAH TANGGA BAGI PENYANDANG DISABILITAS MENGGUNAKAN *GOOGLE ASSISTANT*

Dovi Utomo<sup>1</sup>, Slamet Indriyanto\*<sup>2</sup>, Prasetyo Yuliantoro<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Telekomunikasi, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Indonesia

\*e-mail: [slamet@ittelkom-pwt.ac.id](mailto:slamet@ittelkom-pwt.ac.id)

## Abstrak

Kemudahan akses internet saat ini memberikan banyak manfaat bagi kehidupan manusia. Munculnya konsep *Internet of Things* (IoT) memudahkan manusia dalam mengendalikan peralatan elektronika dirumah, sehingga memberikan banyak keuntungan dan efisiensi waktu. Kemajuan teknologi tersebut dapat dimanfaatkan khususnya bagi para penyandang disabilitas dalam mengendalikan perangkat elektronik rumah tangga tersebut. Penelitian ini disajikan suatu sistem otomatisasi rumah menggunakan perintah suara dari *Google Assistant* berbasis *Internet of Things*. Dari hasil uji fungsi aplikasi *Google Assistant* dalam mengendalikan perangkat elektronik rumah tangga berjalan dengan sangat baik. Waktu respon rata-rata *Google Assitant* dalam memproses data sampai memberikan respon adalah 2.40 detik pada saat perintah menghidupkan lampu, dan 2.46 detik pada saat pengujian mematikan lampu. Waktu respon rata-rata pengujian menyalakan kipas angin adalah 2.16 dan pada saat mematikan sebesar 2.19 detik. Waktu respon rata-rata pengujian membuka tirai jendela adalah 1.84 detik, sedangkan menutup tirai jendela adalah 2.04 detik. Dari total 30 masukan perintah suara hanya terjadi 1 kali kegagalan ketika memberikan perintah menyalakan kipas angin. Hal ini terjadi karena koneksi internet yang tiba-tiba *down* sehingga respon *Google Assistant* tidak sesuai karena tidak berhasil terhubung ke *server*.

**Kata kunci:** Disabilitas; *Google Assistant*; IoT.

## Abstract

The ease of internet access today provides many benefits for human life. The emergence of the Internet of Things (IoT) concept makes it easier for people to control home appliances, thereby providing many benefits and time efficiency. These technological advances can be utilized, especially for people with disabilities, in controlling home appliances. This research presents a home automation system using voice commands from Google Assistant based on the Internet of Things. From the test results, the function of the Google Assistant application in controlling home appliances runs very well. The average response time for Google Assistant in processing data to provide a response is 2.40 seconds when the command turns on the lights, and 2.46 seconds when testing to turn off the lights. The average response time for testing when turning on the fan was 2.16 and when turning it off was 2.19 seconds. The average response time for testing opening the window curtain was 1.84 seconds, while closing the window curtain was 2.04 seconds. Of the total 30 voice command inputs, only 1 failure occurred when giving the command to turn on the fan. This happens because the internet connection suddenly goes down so that Google Assistant's response is inappropriate because it cannot successfully connect to the server.

**Keywords:** *Disability*; *Google Assistant*; IoT.

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dibidang telekomunikasi dan informasi saat ini sudah sampai pada generasi IoT (*Internet of Things*) [1]. IoT merupakan kumpulan benda-benda (*things*), berupa perangkat fisik yang mampu bertukar informasi antar sumber informasi, operator layanan ataupun perangkat lainnya yang terhubung ke dalam sistem sehingga dapat memberikan manfaat yang lebih besar. Perangkat fisik dalam infrastruktur IoT merupakan perangkat keras yang tertanam (*embedded*) dengan elektronik, perangkat lunak, sensor dan juga konektivitas. Penerapan IoT terdapat pada berbagai penggunaan seperti pada aplikasi *smart home*, *smart cities*, transportasi, kesehatan dan masih banyak lagi [2]

Pada penerapan aplikasi *smart home*, masalah yang umum ditemui yaitu banyaknya peralatan elektronik rumah tangga yang harus dikendalikan secara langsung dengan cara menekan saklar atau tombol *on/off*. Namun bagi penyandang disabilitas yang memiliki keterbatasan dalam mobilitas atau bergerak [3] akan mengalami kesulitan dalam pengendalian peralatan elektronik rumah tangga tersebut. Penyandang disabilitas memiliki hak yang sama untuk bisa mengakses baik fasilitas umum maupun yang ada di dalam rumah [4-6]. Akan tetapi sering menghadapi berbagai kendala dalam mengakses peralatan rumah tangga di rumah. Kendala-kendala ini meliputi aksesibilitas fisik [7], seperti tinggi dan jangkauan peralatan yang sulit dicapai

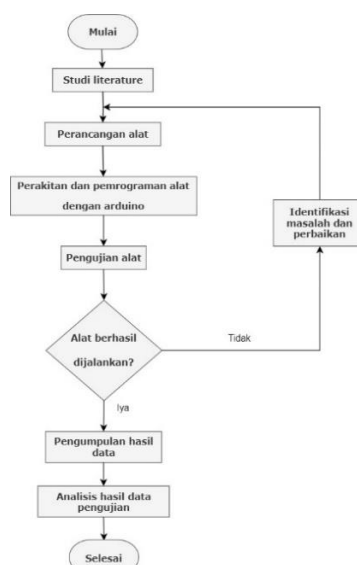
oleh pengguna kursi roda, serta desain dan ukuran peralatan yang tidak ramah bagi individu dengan keterbatasan motorik. Kesulitan pengoperasian juga menjadi masalah, terutama ketika tombol atau tuas kecil memerlukan kekuatan lebih untuk digunakan. Hambatan sensorik juga sering terjadi, di mana penyandang disabilitas penglihatan kesulitan membaca label atau indikator, dan mereka yang memiliki gangguan pendengaran tidak dapat mengandalkan sinyal suara. Selain itu, peralatan dengan prosedur pengoperasian yang rumit bisa membingungkan bagi penyandang disabilitas kognitif.

Untuk mengatasi kendala-kendala ini, beberapa solusi potensial dapat diterapkan. Desain universal yang mempertimbangkan kebutuhan semua pengguna, termasuk penyandang disabilitas, dapat membuat peralatan lebih mudah diakses, seperti menyediakan rak yang dapat diatur tingginya atau tombol besar yang mudah ditekan. Teknologi *assistive*, seperti alat bantu tuna rungu [8], komunikasi penyandang disabilitas buta-tuli [9] juga sangat membantu. Selain itu, adaptasi dan modifikasi, seperti memasang alat bantu atau pegangan tambahan pada peralatan, dapat memudahkan penggunaan. Menyediakan panduan penggunaan dalam berbagai format, seperti teks besar, braille, audio, dan video tutorial, sangat penting untuk mengakomodasi berbagai kebutuhan sensorik dan kognitif. Dengan pendekatan ini, kendala yang dihadapi penyandang disabilitas dalam mengakses peralatan rumah tangga dapat diminimalisir, sehingga mereka dapat hidup lebih mandiri dan nyaman di rumah.

Negara telah menjamin hak penyandang disabilitas melalui UU No. 8 Tahun 2016, yaitu hak hidup secara mandiri dan dilibatkan di masyarakat dan hak untuk berekspresi, berkomunikasi, dan memperoleh informasi [10]. Pada UU tersebut juga telah didefinisikan pengertian alat bantu, yaitu benda yang membantu kemandirian penyandang disabilitas dalam melakukan kegiatan sehari-hari. Oleh karena itu, salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut dibuat sistem pengendali peralatan rumah tangga secara otomatis berbasis *Internet of Things*. Teknologi yang digunakan yaitu dengan memanfaatkan *voice recognition* dari *Google Assistant*. Teknologi ini mengubah perintah suara menjadi data digital yang kemudian dikirimkan menuju *server* dan akan diolah sehingga menghasilkan output yang dapat mengendalikan perangkat elektronik rumah tangga yang sudah terkoneksi dengan jaringan. Beberapa penelitian terkait untuk membantu para penyandang disabilitas menggunakan teknologi IoT yaitu pada penelitian [11 – 15], pada penelitian ini akan digunakan protokol MQTT yang merupakan salah satu protokol yang digunakan pada teknologi IoT [16] dengan objek peralatan rumah tangga yang dapat dikendalikan berjumlah 3 perangkat. *Output* dari sistem ini adalah untuk mengendalikan lampu, kipas angin, dan tirai jendela secara otomatis. Sistem berbasis *google voice* ini lebih sederhana dan praktis dalam penggunaannya dari sistem berbasis *web*. Hal itu karena cukup dengan mengucapkan perintah suara untuk mengendalikan peralatan elektronik, sehingga memberikan kemudahan bagi penyandang disabilitas.

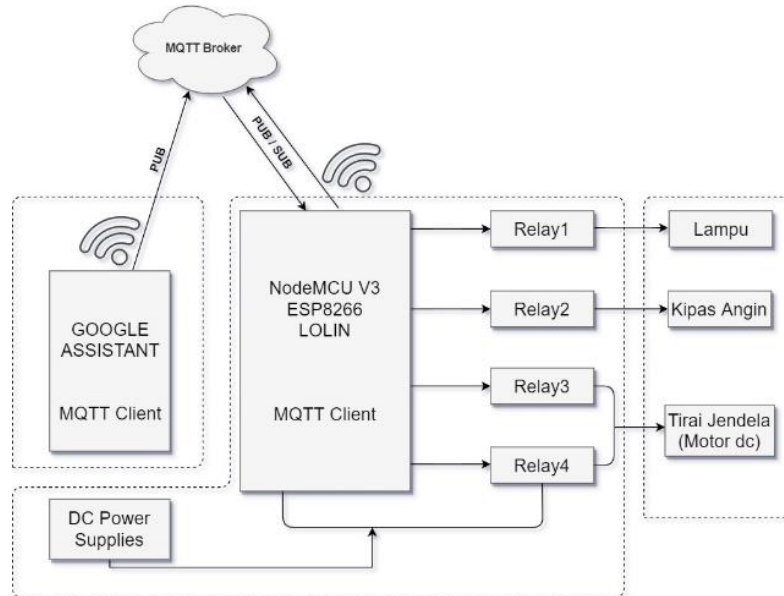
## 2. METODE

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu studi literatur, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, pengujian dan analisis, dijabarkan pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

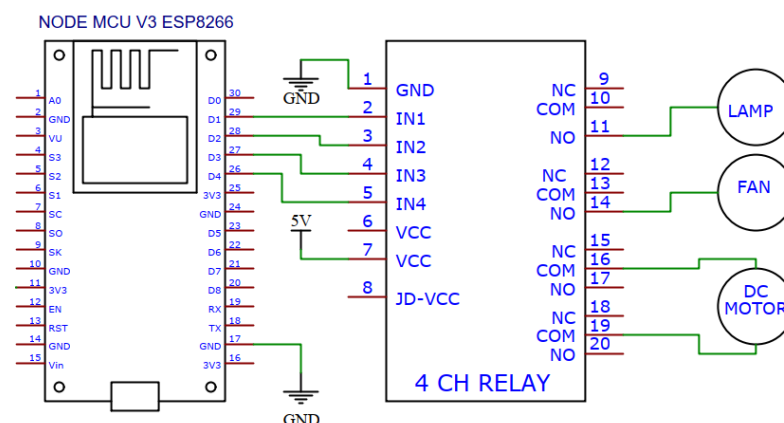
Tahapan penelitian digunakan untuk mempermudah dalam langkah-langkah proses pengerjaan. Langkah ini diawali dari pencarian literatur yang sesuai, perancangan alat yang akan dibuat, perakitan dan pembuatan perangkat keras dan pembuatan program, dilanjutkan dengan pengujian perangkat. Jika perangkat yang dibuat sudah berhasil berjalan sesuai dengan yang diharapkan, lalu dilanjutkan dengan pengambilan data dan analisis data.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Blok diagram dari sistem yang dibuat ditunjukkan pada gambar 2, perancangan sistem terbagi menjadi tiga blok, yaitu blok *input*, proses dan blok *output*. Awalnya perintah suara yang dimasukan melalui aplikasi *Google Assistant* akan dikirim/*publish* ke *server* MQTT. Kemudian NodeMCU sebagai mikrokontroler akan berlangganan atau *subscribe* ke *topic* yang sudah *publish* oleh *Google Assistant* tersebut. Perubahan nilai dari data yang diterima oleh NodeMCU akan memicu kerja relay untuk menyambungkan atau mematikan aliran listrik. Peralatan rumah tangga yang digunakan yaitu lampu, kipas angin dan pembuka tirai jendela.

Selanjutnya dibuat perancangan hardware dalam bentuk skematik diagram, komponen-komponen elektronika disusun agar sistem bekerja sesuai dengan rancangan yang dibuat. Semua komponen mempunyai tugasnya masing-masing untuk menunjang jalannya sistem dengan baik.



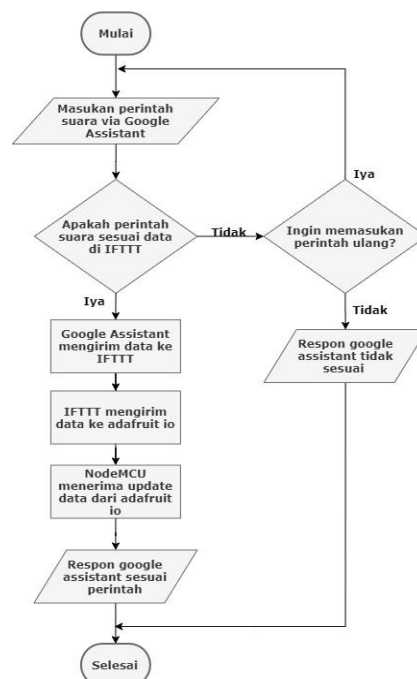
Gambar 3. Desain Skematik Sistem

Desain skematik rangkaian sistem ditunjukkan pada gambar 3, NodeMCU ESP8266 dihubungkan dengan modul *relay 4 Channel*. Pin D1, D2, D3, dan D4 NodeMCU dihubungkan ke Pin IN1, IN2, IN3, dan IN4 modul *relay* yang berfungsi sebagai outputnya. Keluaran dari pin NodeMCU ini berupa data digital 0 dan 1 yang akan memberikan nilai tegangan pada *relay*. Ketika *channel* pada *relay* menerima nilai logika 1 dari

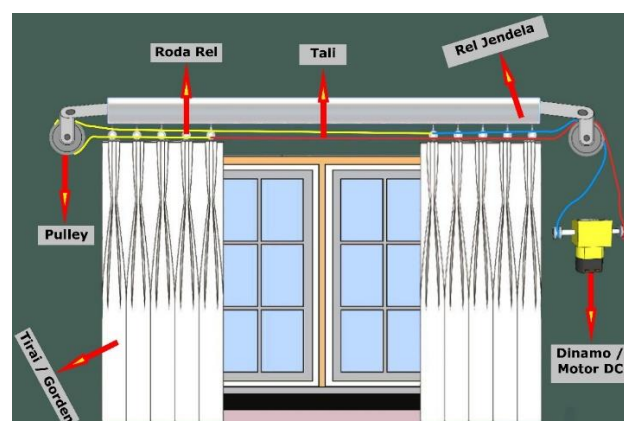
pin NodeMCU maka titik COM (*Common*) pada *relay* akan terhubung dengan NO (*Normally Open*) sehingga dapat menyalakan atau menyambung perangkat elektronik yang terhubung ke sumber listrik PLN. Hal ini juga berlaku untuk nilai logika 0 yang artinya memutus aliran listrik pada perangkat yang terhubung ke sumber listrik PLN. Dengan cara ini maka peralatan listrik berupa kipas angin, lampu, motor dc akan dapat dikendalikan melalui *relay* ini.

Proses alur sistem dari proses inputan suara dan diproses oleh sistem sampai menuju *output* yaitu menyalakan atau mematikan *relay* ditunjukkan pada gambar 4. Ketika perintah suara yang diberikan oleh *user* tidak sesuai, maka respon dari *Google Assistant* juga tidak sesuai. Namun ketika *user* memberikan perintah suara yang sesuai dengan perintah yang sudah di atur, maka *Google Assistant* akan mengirimkan data ke IFTTT yang kemudian di teruskan ke *platform* Adafruit IO untuk melakukan update data. Nilai data digital 0 atau 1 dikirim ke NodeMCU untuk menyalakan dan mematikan *relay*.

Desain mekanisme dari motor dc untuk mengendalikan tirai ditunjukkan pada gambar 5. Terdapat sebuah rel jendela beserta roda relnya sebagai jalur untuk membuka atau menutup tirai. Tirai yang digunakan adalah jenis tirai vanessa yang dikaitkan ke roda rel. Untuk alat pembuka atau penutup tirainya menggunakan tali yang di ikatkan ke roda rel melewati *pulley* dan terhubung ke *gear* motor dc. Sehingga ketika motor dc berputar searah jarum jam tirai akan membuka dan sebaliknya, jika motor dc berputar berlawanan arah jarum, mak tirai akan menutup.



Gambar 4. *Flowchart* Sistem

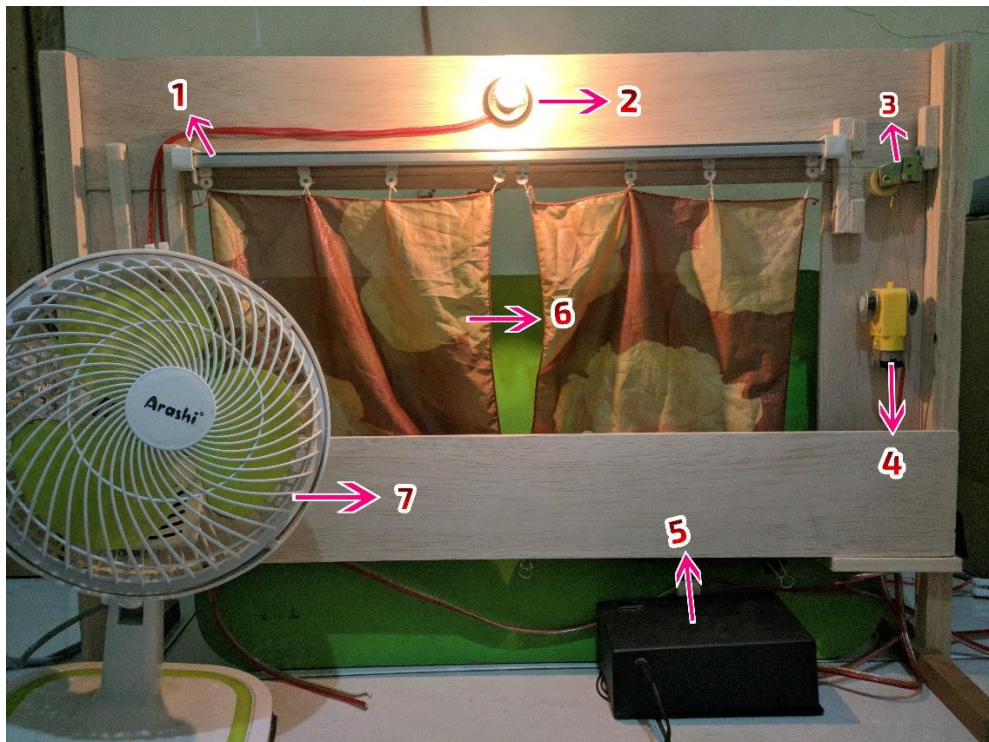


Gambar 5. Desain Mekanisme Tirai

### 3. HASIL PENELITIAN

Implementasi *hardware* sistem otomatisasi peralatan rumah tangga bagi penyandang disabilitas dijelaskan pada bagian ini dan dilanjutkan dengan pengujian sistem dan analisis hasil pengujian. Pengujian dilakukan berbasis *internet of things* dengan menggunakan koneksi internet dari Indihome varian up to 10 Mbps yang mempunyai ping rentang 30ms - 90ms. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian terhadap *Google Assistant* dan protokol MQTT. Pengujian protokol MQTT dilakukan dengan menggunakan aplikasi wireshark yang diinstall pada laptop untuk mengetahui kualitas pengiriman data antara broker dan *client* atau sebaliknya. Beberapa parameter yang digunakan dalam pengujian adalah pengujian *Google Assistant* meliputi pengujian waktu respon dalam memberikan respon terhadap perintah masukam, tingkat keberhasilan dalam memproses perintah suara. Pengujian pada *Google Assistant* dilakukan percobaan dengan menggunakan 10 sampel perintah suara secara berurutan pada masing-masing *command* yang telah dibuat.

Pada penelitian ini terdapat beberapa hasil perancangan sistem yaitu perancangan perangkat keras, perancangan *broker* MQTT menggunakan adafruit io sebagai *platformnya*, perancangan perintah masukan pada IFTTT dan konfigurasi *Google Assistant* pada *smartphone* android. Hasil prototype sistem ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Prototipe Perancangan Perangkat Keras

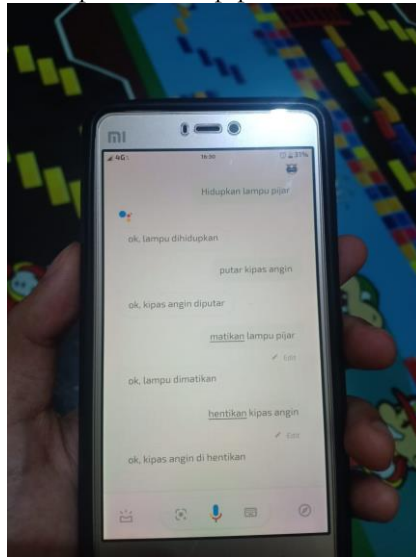
Pada gambar 6 merupakan desain prototipe sistem dimana terdapat bagian-bagian sebagai berikut:

- 1) Rel Tirai
- 2) Lampu
- 3) *Pulley*
- 4) Motor DC
- 5) Box Rangkaian
- 6) Tirai (Gorden)
- 7) Kipas Angin

Pada box hitam terdapat komponen elektronika yang berfungsi untuk mengontrol peralatan berupa lampu, kipas angin, dan tirai jendela. Fungsi motor dc adalah sebagai penggerak tirai jendela dimana motor akan menarik tali melalui *pulley* sehingga tirai bisa membuka atau menutup sesuai arah dari putaran motor dc.

#### 4. DISKUSI

Pengujian pada *Google Assistant* dilakukan dengan 10 sampel perintah suara untuk masing-masing *output* alat. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan *Google assistant* dalam menerima perintah masukan dan mengetahui waktu respon terhadap perintah masukan.



Gambar 7. Tampilan Saat Memasukkan Perintah Suara

Hasil pengujian dibagi menjadi tiga sesi dimana yang pertama untuk mengendalikan lampu, kemudian kipas angin dan tirai jendela.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Google Assistant* Mengendalikan Lampu

| No.                                              | Perintah Masukan     | Respon <i>Google Assistant</i> | Keberhasilan Alat (Berhasil/Gagal) | Waktu Respon (detik) |
|--------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------|
| 1                                                | Hidupkan lampu pijar | ok, lampu dihidupkan           | Berhasil                           | 2.83                 |
| 2                                                | Matikan lampu pijar  | ok, lampu dimatikan            | Berhasil                           | 2.59                 |
| 3                                                | Hidupkan lampu pijar | ok, lampu dihidupkan           | Berhasil                           | 1.69                 |
| 4                                                | Matikan lampu pijar  | ok, lampu dimatikan            | Berhasil                           | 2.75                 |
| 5                                                | Hidupkan lampu pijar | ok, lampu dihidupkan           | Berhasil                           | 2.11                 |
| 6                                                | Matikan lampu pijar  | ok, lampu dimatikan            | Berhasil                           | 1.96                 |
| 7                                                | Hidupkan lampu pijar | ok, lampu dihidupkan           | Berhasil                           | 2.49                 |
| 8                                                | Matikan lampu pijar  | ok, lampu dimatikan            | Berhasil                           | 2.22                 |
| 9                                                | Hidupkan lampu pijar | ok, lampu dihidupkan           | Berhasil                           | 2.89                 |
| 10                                               | Matikan lampu pijar  | ok, lampu dimatikan            | Berhasil                           | 2.76                 |
| Waktu respon rata - rata menyalakan lampu        |                      |                                |                                    | 2.40                 |
| Waktu respon rata - rata mematikan lampu         |                      |                                |                                    | 2.46                 |
| Tingkat keberhasilan alat dalam menyalakan lampu |                      |                                |                                    | 100%                 |
| Tingkat keberhasilan alat dalam mematikan lampu  |                      |                                |                                    | 100%                 |

Pada Tabel 1 merupakan hasil pengujian *Google Assistant* dalam mengendalikan lampu. Terdapat 10 buah sampel perintah yang di masukan oleh *user* secara berurutan untuk menghidupkan dan mematikan lampu. Dari hasil percobaan tersebut dapat diperoleh hasil bahwa tingkat keberhasilan *Google Assistant* dalam menghidupkan dan mematikan lampu adalah 100% berhasil. Waktu respon rata-rata *Google Assitant* dalam memproses data sampai memberikan respon adalah 2.40 detik pada saat perintah menghidupkan lampu, sedangkan 2.46 detik pada saat pengujian mematikan lampu. Dari hasil pengujian tersebut dapa disimpulkan bahwa sistem berjalan dengan baik dan waktu respon juga tergolong cepat masih dibawah 5 detik.

Tabel 2. Hasil Pengujian *Google Assistant* Mengendalikan Kipas

| No.                                                    | Perintah Masukan     | Respon Google Assistant                    | Keberhasilan Alat (Berhasil/Gagal) | Waktu Respon (detik) |
|--------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------|------------------------------------|----------------------|
| 1                                                      | Putar kipas angin    | Ok, kipas angin diputar                    | Berhasil                           | 1.78                 |
| 2                                                      | Hentikan kipas angin | Ok, Kipas angin dihentikan                 | Berhasil                           | 2.84                 |
| 3                                                      | Putar kipas angin    | Ok, kipas angin diputar                    | Berhasil                           | 2.69                 |
| 4                                                      | Hentikan kipas angin | Ok, Kipas angin dihentikan                 | Berhasil                           | 2.11                 |
| 5                                                      | Putar kipas angin    | Ok, kipas angin diputar                    | Berhasil                           | 2.29                 |
| 6                                                      | Hentikan kipas angin | Ok, Kipas angin dihentikan                 | Berhasil                           | 1.41                 |
| 7                                                      | Putar kipas angin    | Ok, kipas angin diputar                    | Berhasil                           | 1.89                 |
| 8                                                      | Hentikan kipas angin | Ok, Kipas angin dihentikan                 | Berhasil                           | 1.89                 |
| 9                                                      | Putar kipas angin    | Maaf, permintaan anda tidak dapat diproses | Gagal                              | 2.15                 |
| 10                                                     | Hentikan kipas angin | Ok, Kipas angin dihentikan                 | Berhasil                           | 2.71                 |
| Waktu respon rata - rata menyalakan kipas angin        |                      |                                            |                                    | 2.16                 |
| Waktu respon rata - rata mematikan kipas angin         |                      |                                            |                                    | 2.19                 |
| Tingkat keberhasilan alat dalam menyalakan kipas angin |                      |                                            |                                    | 80%                  |
| Tingkat keberhasilan alat dalam mematikan kipas angin  |                      |                                            |                                    | 100%                 |

Pada Tabel 2 merupakan hasil pengujian *Google Assistant* untuk mengendalikan kipas angin. Menggunakan skema pengujian 10 sampel suara secara bergantian untuk menghidupkan dan mematikan kipas angin. Dari hasil pengujian di dapatkan waktu respon *Google Assistant* dalam menyalakan kipas angin adalah 2,16 dan waktu respon rata-rata pada saat mematikan sebesar 2.19 detik. Pada saat pengujian terjadi respon *Google Assistant* yang *error* pada saat menghidupkan kipas angin. Dari hasil hasil uji coba tersebut didapatkan tingkat keberhasilan dalam menyalakan kipas angin sebesar 80% sedangkan tingkat keberhasilan dalam mematikan kipas angin adalah 100%. Dapat disimpulkan bahwa *error* yang terjadi pada saat menyalakan kipas angin dipercobaan ke-9 adalah koneksi internet yang tiba-tiba *down* sehingga respon *Google Assistant* tidak sesuai karena tidak berhasil terhubung ke *server*.

Tabel 3 Hasil Pengujian Google Assistant Mengendalikan Tirai

| No.                                           | Perintah Masukan    | Respon Google Assistant   | Keberhasilan Alat (Berhasil/Gagal) | Waktu Respon (detik) |
|-----------------------------------------------|---------------------|---------------------------|------------------------------------|----------------------|
| 1                                             | Buka tirai jendela  | Ok, membuka tirai jendela | Berhasil                           | 1.89                 |
| 2                                             | Tutup tirai jendela | Ok, menutup tirai jendela | Berhasil                           | 1.90                 |
| 3                                             | Buka tirai jendela  | Ok, membuka tirai jendela | Berhasil                           | 2.38                 |
| 4                                             | Tutup tirai jendela | Ok, menutup tirai jendela | Berhasil                           | 2.24                 |
| 5                                             | Buka tirai jendela  | Ok, membuka tirai jendela | Berhasil                           | 1.03                 |
| 6                                             | Tutup tirai jendela | Ok, menutup tirai jendela | Berhasil                           | 2.64                 |
| 7                                             | Buka tirai jendela  | Ok, membuka tirai jendela | Berhasil                           | 1.65                 |
| 8                                             | Tutup tirai jendela | Ok, menutup tirai jendela | Berhasil                           | 1.82                 |
| 9                                             | Buka tirai jendela  | Ok, membuka tirai jendela | Berhasil                           | 2.27                 |
| 10                                            | Tutup tirai jendela | Ok, menutup tirai jendela | Berhasil                           | 1.62                 |
| Waktu respon rata - rata membuka tirai        |                     |                           |                                    | 1.84                 |
| Waktu respon rata - rata menutup tirai        |                     |                           |                                    | 2.04                 |
| Tingkat keberhasilan alat dalam membuka tirai |                     |                           |                                    | 100%                 |
| Tingkat keberhasilan alat dalam menutup tirai |                     |                           |                                    | 100%                 |

Pada Tabel 3 merupakan hasil pengujian *Google Assistant* dalam mengendalikan tirai jendela. Dengan model skema pengujian memberikan perintah suara sebanyak 10 kali. Dari hasil uji coba didapatkan waktu respon rata-rata *Google Assistant* dalam membuka tirai jendela adalah 1.84 detik, sedangkan waktu respon rata-rata dalam menutup tirai jendela adalah 2.04 detik. Untuk hasil tingkat keberhasilan *Google Assistant* dalam mengendalikan tirai jendela adalah sebesar 100%, sehingga dapat disimpulkan sistem berjalan dengan baik dan sesuai dengan hasil yang diharapkan.

## 5. KESIMPULAN

Pengujian aplikasi *Google Assistant* menunjukkan hasil yang sangat baik, yang dibuktikan dengan percobaan 10 sampel perintah masukan suara pada masing-masing *output* perangkat elektronik yang artinya total ada 30 sampel perintah suara dan hanya terjadi kegagalan 1 kali saja, yaitu pada saat menghidupkan kipas angin. Dimana hal tersebut terjadi akibat faktor jaringan yang tiba-tiba *down* sehingga perintah tidak dapat diproses oleh aplikasi *Google Assistant*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yudho Yudanto, Abdul Azis, "Pengantar Teknologi Internet of Things", UNS Press, Surakarta, 2019.
- [2] Rajiv Pandey, dkk, "Semantic IoT: Theory and Applications, Interoperability, Provenance and Beyond", Springer International Publishing, 2021.
- [3] Siwi Dwi Handayani, dkk, "Pelatihan Kemampuan ADL (Activity Daily Living) Penyandang Disabilitas, Prosiding Kapelmas (Kampus Peduli Masyarakat), vol.1, no.1, 2022.
- [4] Hastuti, dkk, "Kendala Mewujudkan Pembangunan Inklusif Penyandang Disabilitas", The SMERU Research Institute, Jakarta, 2020.
- [5] Ainul Maghfiroh, dkk, "Analisis Ketersediaan Fasilitas Umum Bagi Penyandang Disabilitas di Berbagai Negara", Binawan Student Journal (BSJ), vol.4, no.3, pp.13-20, 2022.
- [6] Ananta Refka Nanda, dkk, "Kendala dan Solusi Bagi Penyandang Disabilitas Kota Semarang Dalam Mengakses Pekerjaan", Jurnal Pembangunan Hukum Indonesia, vol.3, no.3, pp.325-336, 2021.
- [7] Fahmi Afkari, dkk, Urgensi Aksesibilitas bagi Penyandang Disabilitas Fisik dan Sensorik pada Perbankan Berbasis Inklusi Keuangan, Jurnal Penelitian Kesejahteraan Sosial, vol.20, no.3, pp.217-232, 2021.
- [8] Dwi Purnama Sari, dkk, "Alat Bantu Salat Bagi Disabilitas Tunarungu Berbasis Gyroscope MPU6050", Protek:Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, vol.9, no.1, pp.50-56, 2022.
- [9] Agung W Setiawan, dkk, "Pengembangan Alat Bantu Komunikasi Bagi Penyandang Disabilitas Buta-Tuli Menggunakan IMAP", Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK), vol.6, no.1, pp.93-98, 2019.
- [10] Presiden Republik Indonesia, Undang-undang (UU) nomor 8 Tahun 2016 Tentang Penyandang Disabilitas, Jakarta, 2016. [https://peraturan.bpk.go.id/Download/26352/UU Nomor 08 Tahun 2016.pdf](https://peraturan.bpk.go.id/Download/26352/UU%20Nomor%2008%20Tahun%202016.pdf) (accessed Mei 2024).
- [11] Steven Khang, Hotma Pangaribuan, "Penerapan Google Assistant Untuk Rumah Cerdas Berbasis NodeMCU", Jurnal Comasie, vol.4, no.3, pp.67-76, 2021.
- [12] T. Dharmawan, S. Aulia, D. N. Ramadan, and S. Pd, "Google Home Mini Sebagai Sistem Pengontrol Perangkat Elektronik Berbasis Voice Recognition," vol. 5, no. 3, pp. 2870–2881, 2019.
- [13] I. F. Rizal, I. Wayan, A. Arimbawa, and R. Afwani, "Rancang Bangun Digital Home Assistant dengan Perintah Suara Menggunakan Raspberry Pi dan Smartphone", J-COSINE, vol.2, no.2, pp.127-131, 2018.
- [14] P. Saputra, "Smart Home Dengan Speech Recognition Melalui Bluetooth Berbasis Android," J. Elektron. Pendidik. Tek. Elektron., vol. 7, no. 2, pp. 38–55, 2018.
- [15] S. Mamase, I. Mohidin, and M. Fadli Hulopi, "Aplikasi Media Komunikasi Bagi Penyandang Disabilitas Berbasis Android," J. Teknol. Inf. Indones., vol. 3, no. 1, p. 7, 2018.
- [16] Z. B. Abilovani, W. Yahya, and F. A. Bakhtiar, "Implementasi Protokol MQTT Untuk Sistem Monitoring Perangkat IoT," J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya, vol. 2, no. 12, pp. 7521–7527, 2018.