

## RANCANGAN *PROTOTYPE SMART HOME* UNTUK KONTROL JARAK JAUH PADA PERANGKAT RUMAH DENGAN MIKROKONTROLLER ESP32

Mauullana Ichsanuddin<sup>1\*</sup>, Ferdiansyah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Teknologi Informasi, Teknik Informatika, Universitas Budiluhur, Jakarta Selatan, Indonesia

Email: <sup>1</sup>\*1811520053@budiluhur.ac.id, <sup>2</sup>ferdiansyah@budiluhur.ac.id

(\* : corresponding author)

**Abstrak-** Pesatnya perkembangan teknologi saat ini sudah seharusnya dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin dalam menemukan ide-ide baru yang berguna bagi kehidupan sehari-hari salah satunya seperti membuat sistem rumah pintar (*smart home system*). Pengendalian perangkat rumah yang harus dilakukan secara manual dengan menggunakan saklar atau *remote* untuk menghidupkan dan mematikannya, ini memiliki keterbatasan yaitu tidak dapat memastikan dan mengontrol perangkat rumah pada saat penghuni rumah sedang meninggalkan rumahnya. Perancangan *smart home system* ini bertujuan untuk mengatasi keterbatasan tersebut, yaitu dapat mengontrol alat-alat elektroniknya dan menghindari hal-hal yang mungkin dapat terjadi seperti tindakan pencurian karena lupa mengunci pintu serta terjadinya arus pendek (*short circuit*) yang disebabkan oleh perangkat elektronik *overhead*. Keuntungan dari *smart home system* ini ialah lebih efektif & fleksibel dimana *system* ini dapat mengontrol perangkat listrik rumah di mana pun dan kapan pun, namun kekurangannya ialah harus terhubung dengan koneksi internet. Perancangan *smart home system* menggunakan metode prototipe (*prototype*) yang bekerja secara terkontrol berdasarkan *IoT (Internet of Things)* dengan menggunakan mikrokontroler node MCU ESP32 sebagai pusat fungsi mikrokontroler beserta koneksi internet (*wifi*) dan aplikasi Web & Android yang berfungsi sebagai media pengontrolnya. Setelah hasil pengujian dilakukan, rancangan *smart home system* ini dapat berjalan sesuai dengan tujuan yang diharapkan yaitu dapat mengontrol perangkat rumah lampu, televisi, kipas, alarm dan pengunci pintu dengan koneksi internet.

**Kata Kunci:** IOT, *Smarthome*, ESP32

## *SMART HOME PROTOTYPING DESIGN FOR REMOTE CONTROL ON HOME DEVICES WITH ESP32 MICROCONTROLLER*

**Abstract-** *The rapid development of technology today should be utilized as much as possible in finding new ideas that are useful for daily life, one of which is making a smart home system. Control of home devices that must be done manually by using a switch or remote to turn them on and off, this has the limitation of not being able to confirm and control home devices when the occupants of the house are leaving their homes. The design of this smart home system aims to overcome these limitations, namely being able to control electronic devices and avoid things that may happen such as theft due to forgetting to lock the door and the occurrence of short circuits caused by overhead electronic devices. The advantage of this smart home system is that it is more effective & flexible where this system can control home electrical devices anywhere and anytime, but the disadvantage is that it must be connected to an internet connection. The design of the smart home system uses a prototype method that works in a controlled manner based on IoT (Internet of Things) by using the ESP32 MCU node microcontroller as the center of the microcontroller function along with an internet connection (wifi) and Web & Android applications that function as the controlling medium. After the test results are carried out, the design of this smart home system can run according to the expected purpose of controlling home devices, lamp, television, fan, alarms and door locks with an internet connection.*

**Keywords:** IOT, *Smarthome*, ESP32

### 1. PENDAHULUAN

*Smarthome* merupakan sebuah bentuk kendali dan dipantau secara otomatis terhadap alat-alat listrik rumah tangga atau sistem keamanan rumah yang semuanya mampu dikendalikan dan dipantau secara langsung sesuai keinginan oleh pemilik [1], sedangkan IOT adalah sebuah sistem yang terdiri dari *smart device*, termasuk sensor, aktuator, mikrokontroler yang memungkinkan untuk bertukar informasi dan komunikasi secara otomatis [2].

Manfaat dari IOT sendiri ialah menjadikan pekerjaan yang dilakukan oleh manusia menjadi lebih cepat, mudah dan efisien [3], sedangkan manfaat dari *smart home* selain dapat mengontrol perangkat rumah ialah dari sisi keamanan pada rumah baik dari kejahatan ataupun kebakaran dengan deteksi asap, *Close Circuit Tele Vision (CCTV)* dan *smart door lock* [4].

Pada penelitian ini diperlukan suatu sistem *smart home* untuk mengontrol perangkat rumah saat ditinggal pergi baik dalam waktu yang singkat ataupun lama dan mengurangi resiko yang dapat menyebabkan hal-hal yang

tidak diinginkan seperti terjadinya arus pendek (*short circuit*), kerusakan pada perangkat karena *overhead* dan tindakan pencurian yang disebabkan karena pintu tidak terkunci.

Ketika penghuni rumah sedang meninggalkan rumahnya dan lupa mematikan perangkat elektroniknya atau pintu yang belum terkunci, pemilik harus kembali ke rumahnya untuk mengontrol perangkatnya secara manual, jelas hal ini membuang waktu dan tenaga untuk mengontrol hal tersebut yang seharusnya sudah dapat dilakukan secara sistematis. Di Indonesia khususnya IOT sudah mulai diterapkan contohnya pada perangkat-perangkat rumah tangga kantor, dan industry pada perkotaan besar

Studi mengenai sistem *smart home* menggunakan ESP8266 dalam mengontrol lampu telah dilakukan oleh Artono & Susanto [5], menggunakan metode prototipe dengan *chat both* sebagai GUI nya yang telah dilakukan oleh Sindhu, Sari & Lestari [6] dan menggunakan metode eksperimental dengan mikrokontroler ESP32 CAM sebagai pendukung dari sisi keamanannya juga telah dilakukan oleh Wicaksono & Rahmatya [7] dan metode yang sama pula telah dilakukan oleh Kusuma [8]. Dari penelitian terdahulu masing-masing memiliki sisi kelebihan dan kekurangan baik dari sisi keamanan yang diberikan dan perangkat mikrokontroler maupun GUI yang digunakan.

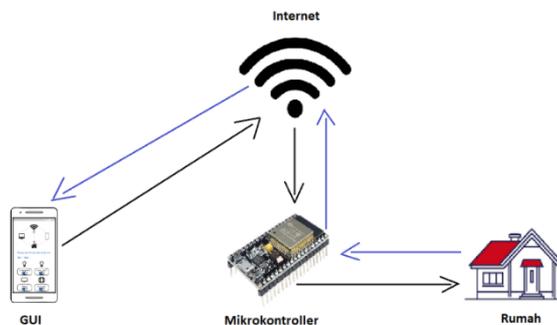
Keunggulan dari penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yaitu menggunakan metode prototipe agar memperpuh uji coba dalam penelitian secara cepat dan hemat biaya, kemudian menggunakan mikrokontroler ESP32 yang memiliki fitur lebih unggul dari versi lainnya, dilengkapi dengan sensor infrared sebagai sisi keamanannya dari tindak kejahatan dan menggunakan GUI berbasis web & Android dengan desain *user friendly*.

Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sistem *smart home* yang dapat mengatasi permasalahan yang ada, dimana pengguna dapat mengontrol perangkat rumah secara efektif & fleksibel dengan konektivitas internet melalui aplikasi berbasis web & Android sebagai media kendalinya.

## 2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode prototipe, metode prototipe merupakan suatu teknik dalam mengumpulkan informasi tertentu mengenai kebutuhan informasi pengguna secara cepat. Pada prototipe ini menggunakan node MCU ESP32 sebagai mikrokontrollernya karena sudah tersedia modul *Wifi* dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things* [9].

### 2.1 Data Penelitian



**Gambar 1.** Gambaran Umum

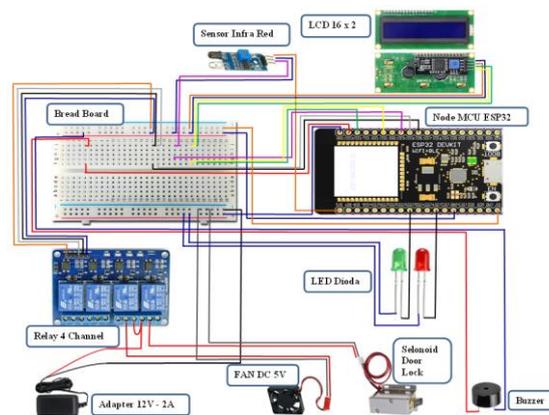
Pada gambar 1 merupakan gambaran umum siklus rancangan *smart home* yang terdiri dari 4 (empat) tahapan proses yang dimulai dari GUI (*Graphical User Interface*) sebagai media pengontrol user, kemudian perintah dari user akan dikirim ke mikrokontroler melalui internet, setelah itu mikrokontroler akan memberikan perintah kepada komponen-komponennya atau perangkat rumah untuk menjalankan perintah yang diberikan oleh user, begitupun dari perangkat rumah memberikan respon yang dikirimkan ke mikrokontroler, kemudian mikrokontroler menyampaikan respon tersebut melalui internet untuk merubah status perangkat rumah pada GUI yang digunakan oleh *user*.



4	<i>Breadboard</i>	Sebagai penghubung antar mikrokontroler dengan komponen lainnya.
5	<i>Relay</i>	Sebagai pemutus arus dan <i>stabilizer</i> tegangan antara adapter dengan node MCU ESP32.
6	<i>Adapter</i>	Sebagai suplai tegangan tambahan untuk <i>selonoid door lock</i> dan <i>fan</i> .
7	LED	Sebagai objek yang menggantikan perangkat lampu rumah dalam <i>prototype smart home system</i> .
8	LCD 16 x 2	Sebagai objek yang menggantikan perangkat televisi pada <i>prototype smart home system</i> .
9	<i>Fan</i>	Sebagai objek yang menggantikan perangkat kipas rumah dalam <i>prototype smart home system</i> .
10	<i>Buzzer</i>	Sebagai objek menggantikan alarm untuk pengingat kepada pemilik rumah.
11	<i>Selonoid door lock</i>	Sebagai pengunci pintu rumah dalam melengkapi sisi keamanan dari proyek ini.
12	<i>Sensor infra-red</i>	Sebagai sensor pendeteksi objek yang mendekat.

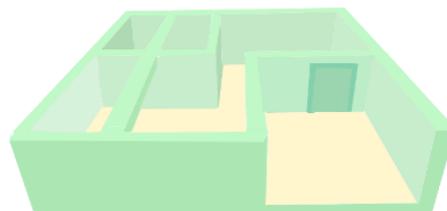
c. *Design*, dalam tahap design ini menggambar rancangan prototipe smart home itu sendiri dan aplikasi sesuai dengan kebutuhan pengguna menggunakan diagram UML yang terdiri dari use case diagram, *activity diagram* dan blok diagram.

1) *Smarthome*



**Gambar 4.** Rancangan Komponen

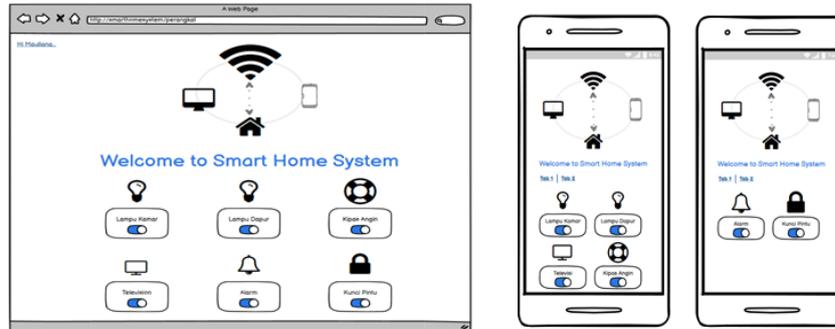
Gambar 4 merupakan rancangan keseluruhan komponen *smart home*. Setiap komponen membutuhkan sumber daya tegangan yang berbeda-beda, maka dari itu dibutuhkan sumber daya tambahan untuk mencukupi kebutuhan tersebut dengan bantuan adapter 12V-2A dan *relay*. LED membutuhkan tegangan  $\pm 5V$ , LCD  $\pm 5.3V$ , *sensor infra red*  $\pm 5V$ , *fan* (kipas) 5V, *buzzer* (alarm)  $\pm 3V$  dan *selonoid door lock* membutuhkan 12V. Setiap komponen dihubungkan menggunakan *breadboard*, Karena sifatnya yang solderless alias tidak memerlukan solder sehingga dapat digunakan kembali dan dengan demikian sangat cocok digunakan pada tahapan proses pembuatan *prototype* serta membantu dalam berkreasi dalam desain sirkuit elektronika [10].



**Gambar 5.** Rancangan Model *Smart Home*

Pada gambar 5 adalah rancangan atau skema bentuk rumah dengan dengan beberapa ruangan di dalamnya. Rancangan model *smart home* didesain berdasarkan keterkaitan antar perangkat rumah yang akan menjadi objek pengendalian & monitoring pada proyek *smart home*.

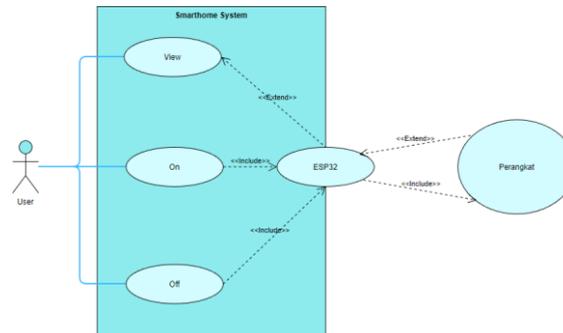
2) Aplikasi



**Gambar 6.** Rancangan Aplikasi

Tampilan layar pada gambar 6 di atas didesain dengan *flexible* mungkin untuk mempermudah user dalam penggunaannya pada aplikasi. Terdapat 6 (enam) tombol *switching* yang mewakili tiap-tiap perangkatnya dengan kondisi status terkini.

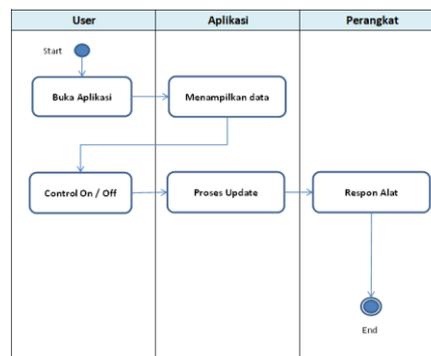
3) Use Case Diagram



**Gambar 7.** Use case diagram

Seperti pada gambar 7 *use case diagram* di atas secara general digambarkan cara kerja *smart home* sangatlah mudah dan sederhana, dimana user memiliki akses *view* untuk melihat status perangkatnya saat ini, *on* memberikan perintah kepada ESP32 untuk menyalakan atau membuka dan *off* memberikan perintah kepada ESP32 untuk mematikan atau menutup.

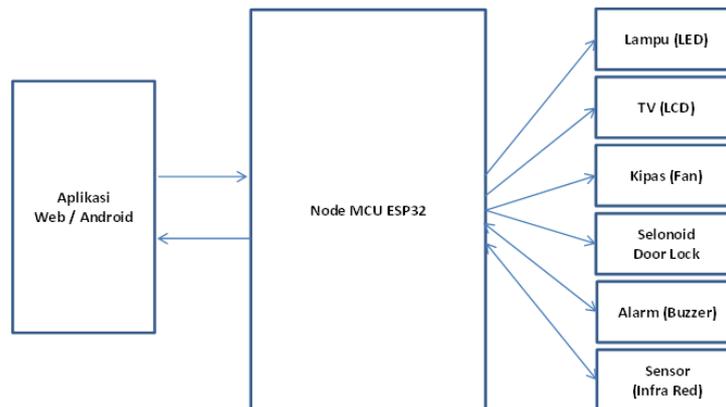
4) Activity diagram



**Gambar 8.** Activity diagram

Seperti pada gambar 8 activity diagram di atas, user terlebih dahulu membuka aplikasi web / Android, sistem akan meminta data terbaru kondisi terkini dari database, user dapat mengontrol perangkat seperti on/off kemudian perintah tersebut diproses untuk disimpan di dalam database dan memberi perintah kepada perangkat yang dikontrol.

5) *Blok diagram*



**Gambar 9.** *Blok diagram*

Pada gambar 9 dalam rancangan *smart home* ini digambarkan dengan *blok diagram* dimana aplikasi web atau Android dapat mengontrol *on/off* pada lampu (LED), TV, kipas, *selonoid door lock* sebagai pengunci pintu, alarm *buzzer* yang berkaitan dengan *sensor infrared* yang akan memberikan peringatan jika pintu dibuka dengan tidak sebagaimana mestinya dan ada objek yang mendekat.

- 6) Implementasi, dalam penelitian ini yaitu berupa prototipe *smart home* yang dapat dikendalikan melalui aplikasi web & Android yang sudah terkoneksi oleh mikrokontroler node MCU ESP32, dengan hasil pengujian black box menggunakan rumus functional suitability dapat dilihat pada persamaan (1).

$$x = \frac{I}{P} \tag{1}$$

Keterangan :

$\chi$  : *Functional suitability*

I : Jumlah fitur yang berhasil diimplementasikan

P : Jumlah fitur yang dirancang

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan fitur-fitur yang tersedia. Pengujian ini dilakukan terhadap 3 (tiga) metrik yaitu FA (*Functional Adequacy*), FICM (*Functional Implementation Completeness*), FIC (*Functional Implementation Coverage*).

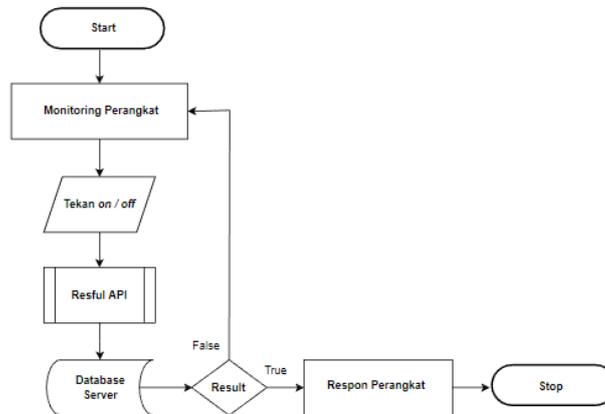
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini membahas mengenai implementasi keterkaitan dari aplikasi hingga ke perangkat rumah yang dikontrol. Implementasi ini berlandaskan pada bab sebelumnya dalam perancangan *smart home* via aplikasi web & Android berbasis IOT dengan metode prototipe. Adapun pembahasannya sebagai berikut.

#### 3.1 *Flowchart Diagram*

*Flowchart diagram* dibuat berdasarkan dari *use case* yang telah dibuat sebelumnya, yang difungsikan untuk mempermudah dalam membaca alur proses dari *user* terhadap aplikasih hingga respon yang diberikan pada perangkat rumah. *Flowchart smart home* dibagi menjadi 2 (dua) diantaranya yaitu *flowchart aplikasi* & *flowchart perangkat system*.

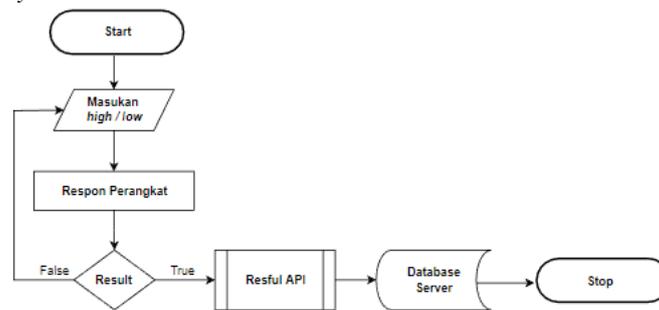
a. *Flowchart Aplikasi*



**Gambar 10.** *Flowchart Aplikasi*

Pada gambar 10. di atas merupakan *flowchart* dari aplikasi dimulai hingga mengupdate pada *database*.

b. *Flowchart Perangkat System*



**Gambar 11.** *Flowchart Perangkat System*

Pada gambar 11 di atas merupakan *flowchart* dari sisi perangkat *system* yang dimulai dari masukan aplikasi hingga memberi reaksi pada perangkat.

### 3.2 Algoritma Program

Algoritma program dibuat untuk memberikan *rule* atau pola kepada perangkat maupun aplikasi. Algoritma didalamnya terdapat langkah demi langkah dalam mengeksekusi sesuatu, langkah tersebut diimplementasikan dari pola pikir dan aturan yang telah disepakati. Fungsi penyampaian algoritma pada bab ini untuk membantu menjelaskan bagaimana proses yang akan berjalan pada tiap-tiap objek.

a. Algoritma LED

Algoritma 1. Logic Solenoid Door

1	<b>Start</b>
2	Klik tombol pintu
3	Variable PIN solenoid, relay, infra red, buzzer
4	<b>If</b> tombol pintu = <i>HIGH</i>
	Relay terhubung (pintu terkunci)
5	Sensor Infra Red aktif (hidup)
6	<b>If</b> Sensor infra red = True
7	Buzzer berbunyi (hidup)
8	Mengupdate ke <i>database</i> melalui restful API
9	<b>Else</b>

```

10      Buzzer silent (mati)
11      Mengupdate ke database melalui restful API
12  Else
13      Relay terputus (pintu tidak terkunci)
14      Mengupdate ke database melalui restful API
15  End

```

#### b. Algoritma LED

##### Algoritma 2. Logic FAN

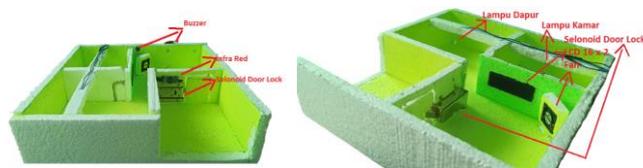
```

1  Start
2  Klik tombol LED
3  Variable PIN Esp32
4  If tombol LED = HIGH
5      PIN (LED) dihidupkan
6  Else
7      PIN (LED) dimatikan
8  End

```

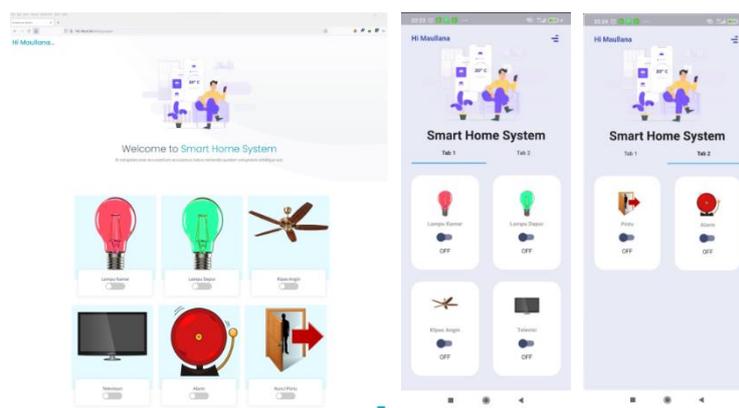
### 3.3 Tampilan Smart Home

Pada sub bab ini yang dimaksudkan adalah tampilan model alat & layar aplikasi. Berikut tampilannya.



**Gambar 12.** Model Prototipe Smart Home

Pada gambar 12 merupakan tampilan dari sisi depan model prototipe *smart home* yang terbuat dari styrofoam dengan bentuk menyerupai rumah pada umumnya.



**Gambar 13.** Tampilan Layar Aplikasi

Pada gambar 14 merupakan tampilan dari aplikasi web & Android, terdapat 6 (enam) perangkat yang dapat berfungsi sebagai pengendali perangkat.

### 3.4 Pengujian

Berikut merupakan hasil dari pengujian *black box functional (suitability)*.

**Tabel 3.** Pengujian *Functional (suitability)*

Fitur	FA	FIC	FICM
Button lampu kamar	1	1	1
Button lampu dapur	1	1	1
Button televisi	1	1	1
Button kipas angin	1	1	1
Button pengunci pintu	1	1	1
Button alarm	1	1	1
Notifikasi <i>safety</i> alarm	1	0	0
Syncron web & Android	1	1	1
<b>Rata-rata</b>	<b>1</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>

Pada hasil pengujian *functional (suitability)* di atas dengan hasil perhitungan sebagai berikut :

$$FA \quad x = \frac{8}{8} = 1$$

$$FIC \quad x = \frac{7}{8} = 0.8$$

$$FICM \quad x = \frac{7}{8} = 0.8$$

Dinyatakan semua fungsi fitur pada *smart home* ini berhasil dan berjalan dengan baik terkecuali pada notifikasi *safety* alarm yang masih mengalami kendala.

**Tabel 4.** Pengujian Perangkat

Pengujian Ke	Lampu	Kipas	Tv	Alarm	Pintu	Delay (satuan detik)
1	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Lampu = 2, kipas = 2, Tv = 2, alarm = 2, pintu = 2
2	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Lampu = 2, kipas = 2, Tv = 2, alarm = 2, pintu = 2
3	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Lampu = 2, kipas = 2, Tv = 2, alarm = 2, pintu = 2
4	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Lampu = 2, kipas = 2, Tv = 2, alarm = 2, pintu = 2
5	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Lampu = 2, kipas = 2, Tv = 2, alarm = 2, pintu = 2
6	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Lampu = 2, kipas = 2, Tv = 2, alarm = 2, pintu = 2
7	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Gagal	Lampu = 2, kipas = 2, Tv = 2, alarm = 2, pintu = -
8	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Lampu = 2, kipas = 2, Tv = 2, alarm = 2, pintu = 2
9	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Lampu = 2, kipas = 2, Tv = 2, alarm = 2, pintu = 2
10	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Gagal	Lampu = 2, kipas = 2, Tv = 2, alarm = 2, pintu = -

Dari hasil pengujian tersebut, bahwa respon pada perangkat lampu, kipas, tv, alarm sepenuhnya berhasil dengan rata-rata delay 2 detik, sedangkan pada perangkat pintu mengalami gagal pada pengujian ke 7 & 10 karena penguncian pintu menggunakan *selonoid door lock* yang mengalami cepat panas (*overhead*).

#### 4. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan dan implementasi pada alat serta aplikasi web & Android pada *smart home* yang telah dibangun, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Rancang bangun prototipe *smart home* berbasis IOT menggunakan node MCU ESP32 berhasil diimplementasikan pada setiap fungsinya.
- b. Respon interaksi antara aplikasi dengan perangkat rumah masih tergolong cepat berkisar 2 - 3 detik dalam setiap percobaan.
- c. Performa pada komponen perangkat rumah yang digunakan tergolong stabil dengan percobaan berulang, terkecuali pada perangkat *selonoid door lock* cepat panas yang mengakibatkan respon yang diberikan terkadang *fail*.
- d. Kerangka yang telah dibuat baik dari sisi aplikasi, komponen dan system pemrogramannya dapat dengan mudah dikembangkan kembali hingga semaksimal mungkin.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Z. Rachman, "Smart Home Berbasis Iot," *Snitt*, pp. 369–374, 2017, [Online]. Available: <http://jurnal.poltekba.ac.id/index.php/prosiding/article/view/423>.
- [2] R. H. Hardyanto, "Konsep Internet Of Things Pada Pembelajaran Berbasis Web," *J. Din. Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 87–97, 2017.
- [3] G. Hergika, Siswanto, and Sutarti, "Perancangan Internet of Things (IoT) Sebagai Kontrol Infrastruktur Dan Peralatan Toll Pada Pt. Astra Infratoll Road," *J. PROSISKO*, vol. 8, no. 2, pp. 86–98, 2021, [Online]. Available: <https://e-jurnal.lppmunsera.org/index.php/PROSISKO/article/view/3862>.
- [4] J. Wardoyo, N. Hudallah, and A. B. Utomo, "Smart Home Security System Berbasis Mikrokontroler," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 367–374, 2019, doi: 10.24176/simet.v10i1.2684.
- [5] B. Artono and F. Susanto, "Wireless Smart Home System Menggunakan Internet Of Things," *J. Teknol. Inf. dan Terap.*, vol. 5, no. 1, pp. 17–24, 2019, doi: 10.25047/jtit.v5i1.74.
- [6] R. D. Sindhu, I. Sari, and D. P. Lestari, "Pembuatan Prototipe Smart Home Menggunakan Nodemcu Esp8266 V3 Dan Chat Bot Pada Smartphone Android," *J. Ilm. Inform. Komput.*, vol. 26, no. 2, pp. 123–135, 2021, doi: 10.35760/ik.2021.v26i2.4157.
- [7] M. F. Wicaksono and M. D. Rahmatya, "Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home," *J. Teknol. dan Inf.*, vol. 10, no. 1, pp. 40–51, 2020, doi: 10.34010/jati.v10i1.2836.
- [8] N. A. A. Kusuma, E. Yuniarti, and A. Aziz, "Rancang Bangun Smarthome Menggunakan Wemos D1 R2 Arduino Compatible Berbasis ESP8266 ESP-12F," *Al-Fiziya J. Mater. Sci. Geophys. Instrum. Theor. Phys.*, vol. 1, no. 1, 2018, doi: 10.15408/fiziya.v1i1.8992.
- [9] A. Ramschie, J. Makal, R. Katuuk, and ..., "Pemanfaatan ESP32 Pada Sistem Keamanan Rumah Tinggal Berbasis IoT," *Work. Natl.*, pp. 4–5, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/proceeding/article/view/2688/2076>.
- [10] D. Nusyirwan, M. D. Aritonang, and P. P. P. Perdana, "Penyaringan Air Keruh Menggunakan Sensor Ldr Dan Bluetooth Hc-05 Sebagai Media Pengontrolan Guna Meningkatkan Mutu Kebersihan Air Di Sekolah," *LOGISTA - J. Ilm. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 3, no. 1, p. 37, 2019, doi: 10.25077/logista.3.1.37-46.2019.