

## Sistem Pengendali On-Off Lampu dan Motor Servo sebagai Penggerak Gerendel Pintu Berbasis *Internet Of Things* (IoT)

Ramdan, Lasmadi\*, Paulus Setiawan

Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto, Yogyakarta

\* email: lasmadi@itda.ac.id

### **Abstract**

*The application of Internet of Things (IoT) technology will be one of the technologies that complements all fields along with the increasing use of smartphones. The purpose of this research is to design an on-off control system for lights and servo motors as door latch actuator based on IoT. The designed system can give commands on/off the lamp or door latch actuator and display the on/off indicators through an application on an Android smartphone. The system is designed using a Wemos D1 mini microcontroller as a processor, light sensor, infrared sensor, relay, servo motor, and RemoteXY app. Based on the test results, the system design has been successfully implemented and can be operated as an on-off controller via the internet with an Android smartphone. For each test performed, the system managed to provide an output that matches the given control input. The response time (delay) of the relay when on or off the lamp about 34,83 ms while the response time of the servo motor when opening and closing the latch takes about 38,93 ms. The notification shown corresponds to the state of the lamp and the state of the latch.*

*Keywords — IoT, Lampu, Motor-servo, RemoteXY, Wemos.*

### **1. Pendahuluan**

Masalah yang menjadi perhatian ketika seseorang meninggalkan rumah dalam keadaan tak berpenghuni adalah keamanan. Rumah kosong yang ditinggal penghuninya liburan mudik atau keperluan lainnya bisa menciptakan kerawanan pencurian sebab tidak ada penjagaan atau pemantauan dari sang pemilik oleh karena terbatas oleh mobilitas dan jarak. Perangkat listrik seperti lampu, pintu pagar maupun pintu yang berada di rumah umumnya tidak bisa dikontrol dari jarak jauh/luar kota. Untuk itu, dalam upaya pencegahan pencurian rumah kosong yang ditinggal penghuninya, perlu adanya penjagaan atau pemantauan dengan memanfaatkan teknologi. Dengan berkembangnya teknologi *Internet of Things* (IoT), jarak dan waktu bukan merupakan suatu kendala.

IoT adalah skema yang saling terhubung dari taktik komputasi, perangkat digital dan mekanis yang memiliki kemampuan transmisi data melalui jaringan yang ditentukan tanpa keterlibatan manusia di tingkat mana pun. Selain itu, IoT dalam fungsi sehari-hari bisa digunakan sebagai utilitas untuk melayani kebutuhan manusia seperti; sistem keamanan rumah, pengaturan pencahayaan cerdas dan selainnya yang dapat dikontrol melalui *smartphone* [1]. Dalam skema IoT, terdapat mikrokontroler yang berperan sebagai pemroses utama dari sensor yang diterapkan dan dapat terkoneksi dengan internet sehingga hasil pembacaan sensor yang diperoleh dapat dipantau dan dianalisis secara otomatis dan *real-time* dengan cara dihubungkan ke berbagai platform, seperti web dan aplikasi Android [2].

Hampir setiap rumah di Indonesia terpasang lampu listrik untuk penerangan. Ketika rumah ditinggalkan pemiliknya dalam keadaan kosong tak berpenghuni, biasanya lampu listrik pada waktu malam/siang hari tidak ada yang menghidupkan/mematikan. Hal ini bisa menimbulkan dugaan bagi orang yang berniat jahat bahwa rumah tersebut sedang tidak ada penghuninya. Untuk menghidup-matikan lampu tersebut, umumnya dilakukan secara manual dengan menggunakan saklar tekan yang berfungsi sebagai penghubung atau pemutus aliran

listrik. Dalam perkembangannya, *smartphone* yang terhubung dengan mikrokontroler dapat digunakan sebagai piranti *remote control* untuk mengendalikan peralatan listrik dengan menggunakan koneksi *bluetooth* [3][4]. Selain itu, IoT dapat digunakan sebagai sarana sistem otomatisasi lampu penerangan berbasis sensor gerak dalam rumah sebagaimana penelitian Husna, dkk. [5]. Pada penelitian Iswanto dan Gandi tentang aplikasi IoT, sistem yang dibangun memiliki waktu *delay* sekitar 1 menit untuk mengeksekusi perintah yang dikirimkan pengguna ke *cloud server* [6]. Beberapa penelitian lainnya mengenai aplikasi IoT, diantaranya IoT digunakan sebagai sistem monitoring kesehatan pasien [1], monitoring waktu kerja mesin dan informasi jadwal pemeliharaan mesin [7], *smart monitoring energy* pada PLTS [8], sistem pemantau pengairan ladang melalui data citra [9] dan sistem monitoring kebocoran gas elpiji [10]. Dengan menggunakan IoT, data disimpan di *cloud server* sehingga data dapat diakses kapan saja dan di mana saja.

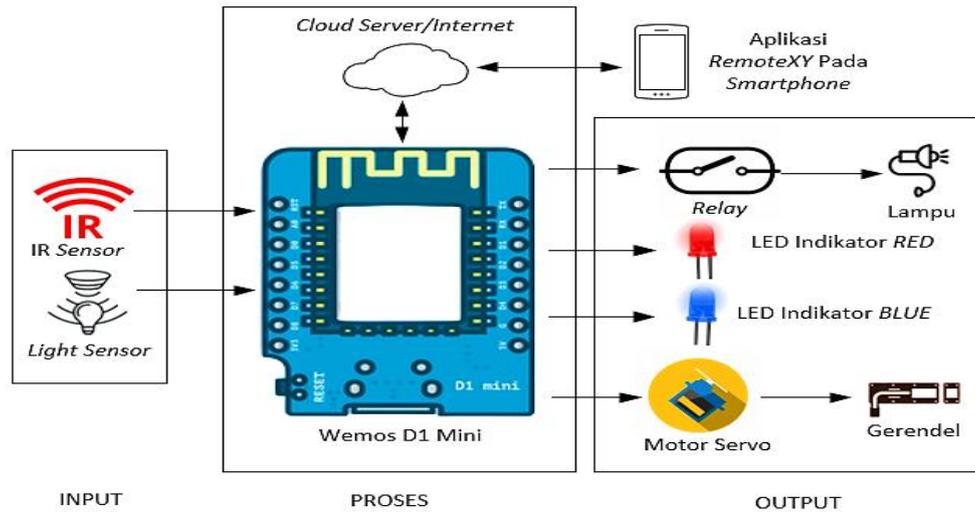
Untuk meningkatkan sistem keamanan rumah, pintu rumah biasanya dipasang sebuah gerendel yang berfungsi sebagai perangkat tambahan untuk mengunci pintu. Gerendel dioperasikan dengan cara menggeser (memutar) ke kanan atau ke kiri secara manual dengan tenaga manusia untuk membuka atau mengunci pintu. Hal ini menjadi kurang praktis dan efisien dalam waktu dan masih menggunakan tenaga manusia. Pada sisi lain, motor servo dapat digunakan sebagai *actuator* yang dapat diatur posisi putarannya dengan menggunakan sistem kalang tertutup (*closed loop*). Pada penelitian sebelumnya, telah digunakan motor servo digunakan sebagai penggerak posisi gerendel pintu rumah menggunakan IoT [11]. Namun, pada penelitian ini belum ada sistem notifikasi pada aplikasi yang menunjukkan kondisi perangkat yang dikendalikan.

Pada penelitian ini, dirancang sebuah sistem pengendali *on-off* lampu dan motor servo sebagai penggerak gerendel pintu menggunakan *smartphone* berbasis IoT. Sistem dirancang dapat memberikan perintah *on* atau *off* perangkat lampu dan motor servo penggerak gerendel pintu melalui aplikasi pada Android *smartphone*. Notifikasi ditunjukkan pada aplikasi bila peralatan yang dikontrol dalam keadaan *on* atau *off*. Dari perancangan ini, diharapkan dapat memberikan sebuah alat yang dapat memudahkan pengguna dalam mengoperasikan lampu dan kunci gerendel pintu melalui aplikasi Android *smartphone* karena dapat dilakukan kapan saja, di mana saja dan waktu yang lebih efisien.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Perancangan Diagram Blok Sistem

*Internet of Things* (IoT) adalah paradigma baru yang memungkinkan komunikasi antara perangkat elektronik dan sensor melalui internet untuk memfasilitasi kehidupan kita. IoT menggunakan perangkat pintar dan internet untuk memberikan solusi inovatif untuk berbagai tantangan dan masalah yang terkait dengan berbagai bisnis, industri pemerintah dan publik di seluruh dunia. Dalam perancangan diagram blok sistem pengendali lampu dan gerendel pintu, dapat dibagi dalam tiga bagian utama, yaitu *input*, proses dan *output*. Bagian *input* adalah sensor infrared dan sensor cahaya yang berfungsi mengindera sinyal. Bagian proses adalah mikrokontroler Wemos D1 mini yang berfungsi sebagai pengendali utama dan penghubung ke jaringan internet sehingga konsep IoT dapat terbentuk. *Cloud server* sebagai *cloud computing* yang dapat menyimpan dan mengirim data via internet yang dapat diakses melalui aplikasi *smartphone* Android. Bagian *output* adalah *relay* sebagai pengontrol lampu dan motor servo sebagai penggerak gerendel. Pasokan daya rangkaian didapatkan dari baterai dan tenaga listrik PLN. Diagram blok sistem pengendali lampu dan gerendel pintu ditunjukkan pada Gambar 1.

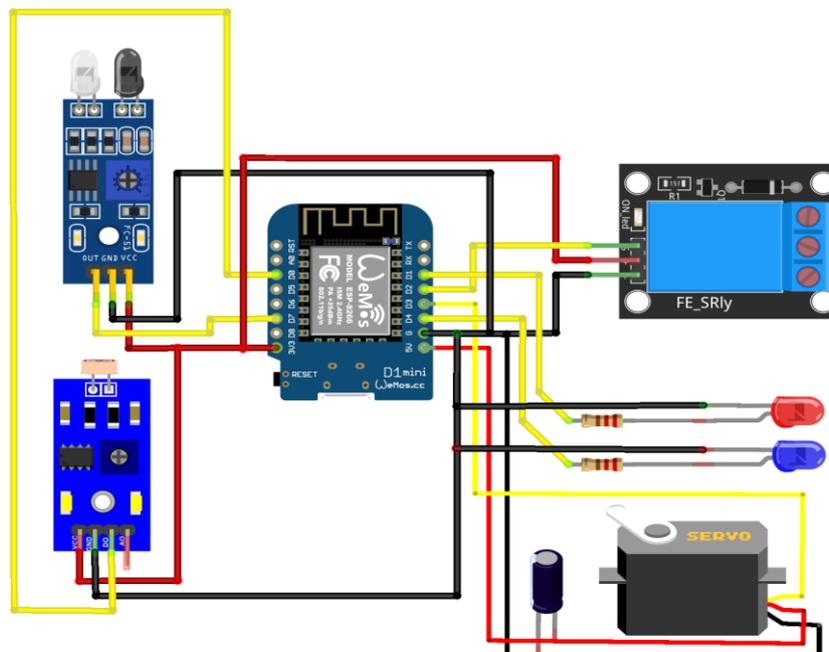


Gambar 1. Diagram blok sistem pengendali lampu dan gerendel pintu

Pada Gambar 1, dapat dilihat bahwa *smartphone* terhubung ke *cloud server* melalui media udara. Dalam hal ini, *smartphone* berfungsi sebagai pengontrol *on-off relay* dan gerak motor servo via internet menggunakan aplikasi RemoteXY yang telah dipasang di *smartphone*. Aplikasi RemoteXY di *smartphone* berfungsi sebagai jendela untuk mengontrol dan melihat status lampu dan gerendel.

## 2.2 Perancangan Diagram Pengawatan

Pada perancangan pengawatan, digunakan komponen mikrokontroler Wemos D1 sebagai prosesor, sensor infrared (IR) sebagai pendeteksi *on-off gerendel*, *light sensor* sebagai pendeteksi cahaya lampu, *relay* dan motor servo. Sensor ini akan memberikan sinyal ke mikrokontroller untuk mengetahui kondisi objek sedang dalam kondisi *on* atau *off*. Diagram pengawatan dari sistem yang dibuat ditunjukkan pada Gambar 2, sedangkan hubungan pin antar modul dengan mikrokontroler Wemos D1 ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 2. Skema pengawatan sistem

Tabel 1. Hubungan pin antar modul dengan Wemos D1 Mini

Wemos D1	IR Sensor	Light Sensor	Relay	Motor Servo
3V3	VCC	VCC	VCC	
5V				+5 VDC
GND	GND	GND	GND	GND
D0		D0		
D2			IN	
D3				Data
D7	OUT			

### 2.3 Modul Wemos D1 Mini

Wemos D1 mini merupakan *board* wifi mini berbasis ESP8266 yang dikenal ekonomis dan handal. ESP8266 ini bisa menghubungkan perangkat mikrokontroler seperti Arduino dengan internet via wifi. Modul wemos memiliki pin digital dan analog. Digital I/O, salah satu pin I/O modul Wemos, dapat dikonfigurasi sebagai *input* atau *output*. Analog *output* dari modul Wemos ini memiliki resolusi 10-bit dan nilai maksimumnya adalah 3,2 volt. Pin Analog ini dapat digunakan dengan cara yang sama seperti pin Digital. Tabel 2 menunjukkan spesifikasi teknis ESP8266 Wemos D1 Mini [12].

Tabel 2. Spesifikasi teknis ESP8266 Wemos D1 Mini

Spesifikasi	Keterangan
Microcontroller	ESP8266
Processor	Tensilica Xtensa Diamond 32-bit
Operating Voltage	3.3V
Minimum Operating Voltage	2.58V
Maximum Operating Voltage	3.6V
Arduino IDE Board	Wemos D1 mini
Digital I/O Pins (with PWM)	11 (11)
Analog Input Pins	1
Resolution ADC	10-bit (0...1023)
SPI/I2C/I2S/UART	1/1/1/1
Max DC Current per I/O Pin	12 mA
Flash Memory	4 MB
SRAM	64 KB
EEPROM	512 bytes
Clock Speed	80/160 MHz
WIFI	IEEE 802.11 b/g/n

### 2.4 Motor Servo

Motor servo adalah perangkat penggerak sebagai sistem kontrol kalang tertutup. Sistem kontrol kalang tertutup pada motor servo digunakan untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Posisi poros *output* akan dideteksi untuk mengetahui posisi poros sudah tepat atau belum. Jika posisi poros belum tepat maka kontrol *input* akan mengirim sinyal kendali yang membuat posisi poros tersebut tepat sesuai yang diinginkan. Motor servo yang digunakan dalam penelitian ini bertipe SG90 dengan spesifikasi sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3. Gambar 3 menunjukkan bentuk tampilan motor servo SG90 [13][14].



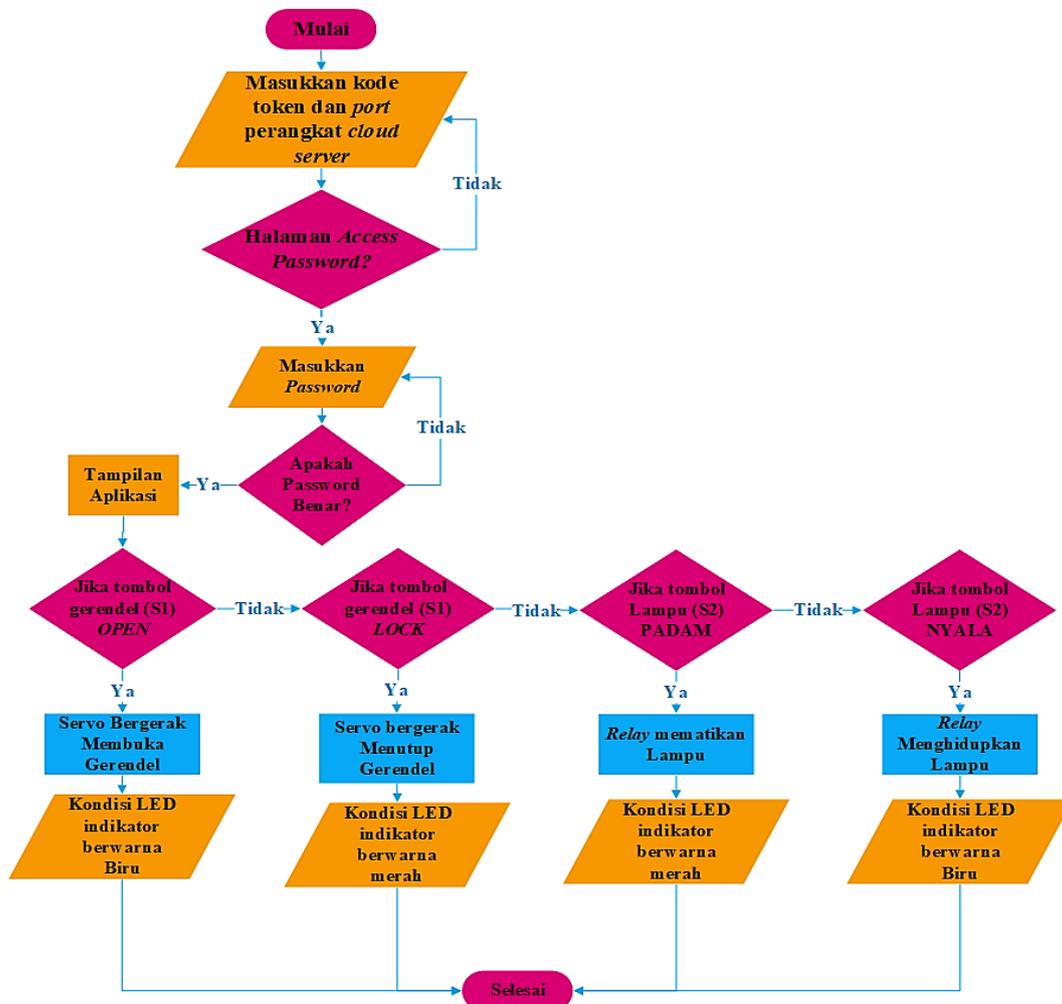
Gambar 3. Tampilan motor servo SG90

Tabel 3. Spesifikasi Motor Servo SG90

Spesifikasi	Keterangan
Dimensi (perkiraan)	22.2 × 11.8 × 31 mm
Berat	9 gr
Stall torque	1.8 kgf.cm
Kecepatan Operasi	0.1 s/60 derajat
Tegangan Operasi	4.8 V (~5V)
Dead band width	10 μs
Rentang Suhu	0 °C – 55 °C

### 2.5 Alur Kerja Sistem

Alur kerja sistem menggambarkan urutan kerja sistem dari mulai diaktifkan sampai didapatkan tampilan notifikasi pada *smartphone*. Sebelumnya, *smartphone* telah dipasang program aplikasi RemoteXY. Diagram alur cara kerja sistem pengendali lampu dan motor servo sebagai penggerak gerendel ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir cara kerja sistem

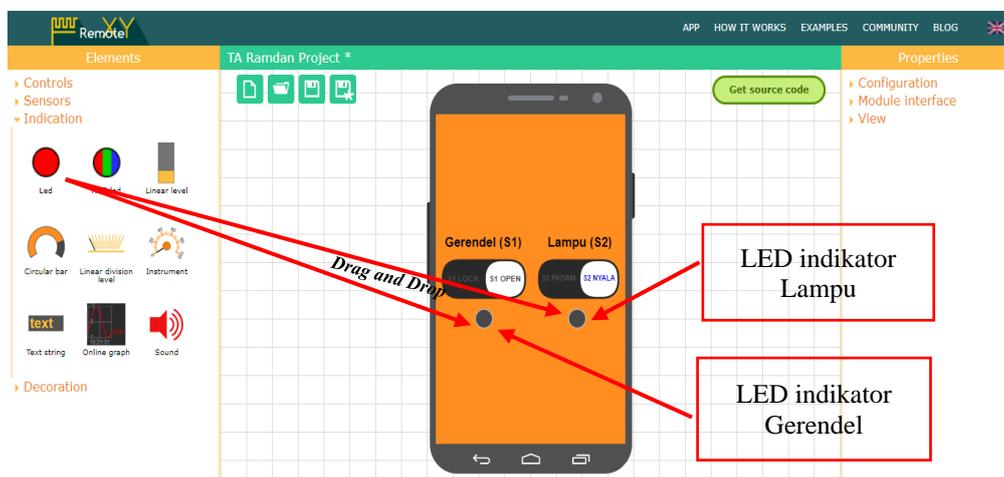
Pada Gambar 4, dapat dilihat diagram alir kerja sistem dengan warna setiap simbol *flowchart* menunjukkan kondisi/tampilan tertentu. Simbol kotak berwarna merah muda menunjukkan kondisi pada tampilan aplikasi *smartphone*, simbol berwarna orange

menunjukkan proses pada tampilan aplikasi *smartphone* dan simbol yang berwarna biru menunjukkan sebuah proses atau aksi pada alat. Pada alur tersebut dimulai dengan memasukkan kode token dan *port* perangkat *cloud serve*. Jika kode token benar, maka akan menampilkan pop-up halaman *access password*, jika kode token dan kode *port* salah maka tidak akan menampilkan halaman *access password* dan diminta memasukkan kode token dan kode *port* kembali. Jika proses ini berhasil, dilanjutkan dengan alur selanjutnya.

## 2.6 Perancangan Tampilan dan Notifikasi pada Aplikasi

Pengendali ini terdiri dari dua sistem yaitu sistem kontrol lampu dan sistem penguncian pintu. Setiap sistem memiliki fungsi pengendalian *on* (nyala) dan *off* (padam) pada lampu LEDs serta *lock* dan *open* pada gerendel. Gambar 5 menunjukkan rancangan tampilan aplikasi pada *smartphone* dengan elemen ikon berupa dua buah tombol dan dua buah LED indikator yang terdapat pada aplikasi pengontrol. Tombol Gerendel (S1) untuk mengontrol motor servo sebagai penggerak gerendel dan tombol Lampu (S2) untuk mengontrol lampu. Kemudian, tanda bulatan LED kiri (L1) sebagai indikator status Gerendel *lock* atau *open* dan tanda bulatan LED kanan (L2) sebagai indikator status Lampu *on* atau *off*.

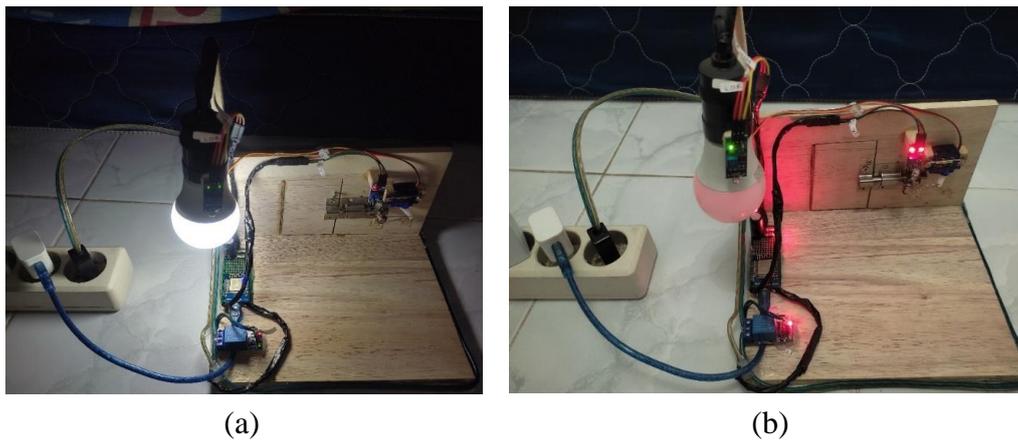
Jika pengguna (*user*) memosisikan tombol Gerendel (S1) pada *Lock* atau *Open*, kontroler akan memberikan sinyal ke motor servo untuk bergerak sehingga posisi gerendel tertutup atau terbuka. Sensor IR akan mendeteksi posisi gerendel dan mengirimkan sinyal ke kontroler untuk diteruskan ke *smartphone* sehingga LED indikator Gerendel (L1) pada tampilan aplikasi akan menunjukkan status gerendel *lock* atau *open* (ditunjukkan dari warnanya). Hal yang sama jika pengguna memosisikan tombol Lampu (S2) pada Nyala atau Padam, kontroler akan memberikan sinyal ke *relay* sehingga aktif *high* dan lampu Nyala atau Padam. *Light sensor* akan mengirimkan sinyal ke kontroler untuk diteruskan ke *smartphone* sehingga LED indikator Lampu (L2) pada tampilan aplikasi menunjukkan status Lampu *on* atau *off*. Perancangan tampilan *Switch* dan LED notifikasi pada RemoteXY ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rancangan tampilan dan notifikasi pada *smartphone*

## 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil perancangan sistem pengendali lampu dan motor servo berupa model atau purwarupa yang ditunjukkan pada Gambar 6 pada saat dihubungkan dengan sumber daya. Beberapa bagian yang ada pada alat yaitu modul Wemos D1 mini, *relay*, modul IR, modul *light sensor*, gerendel dan motor servo sebagai pengunci pintu, dan lampu LEDs 5W/220V. LED indikator pada setiap modul digunakan untuk menunjukkan sumber daya (*power*) alat sedang aktif atau tidak.



Gambar 6. Hasil pengendalian lampu (a) kondisi *on* dan (b) kondisi *off*

### 3.1 Pengujian Aplikasi *Smartphone*

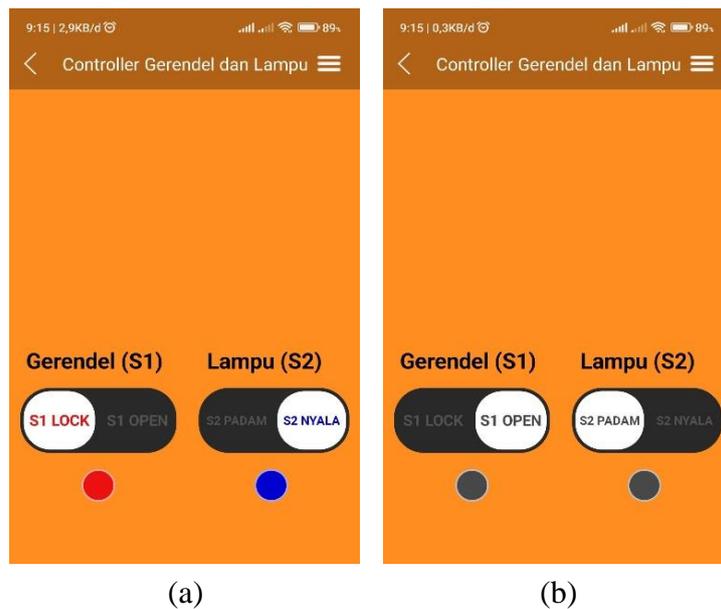
Pengujian ini berupa proses *settings* untuk menghubungkan mikrokontroler dan aplikasi kontroler pada *smartphone* dengan memasukkan WIFI SSID, WIFI *password*, *cloud server*, *cloud port*, *cloud token* dan kode *access password* pada GUI RemoteXY. Berbeda dengan penelitian lainnya [9 - 11], aplikasi RemoteXY yang digunakan pada penelitian ini memerlukan token untuk koneksi ke *website* RemoteXY. Dengan adanya token ini, pengguna dapat menggunakan lebih dari satu *smartphone* dengan nomor token yang sama. Gambar 7 menunjukkan status *cloud tokens* dari *RemoteXY connection settings* pada *website* RemoteXY GUI.

Buat token baru

No	Nama papan	Token	Status perangkat	Server	Port perangkat	Port aplikasi	tindakan
1	Proyek_TA	8a42c7540f676680017d60bec99815bc	digunakan	cloud.remotexy.com	6376	6375	<span style="color: green;">Sunting</span> <span style="color: red;">Menghapus</span>

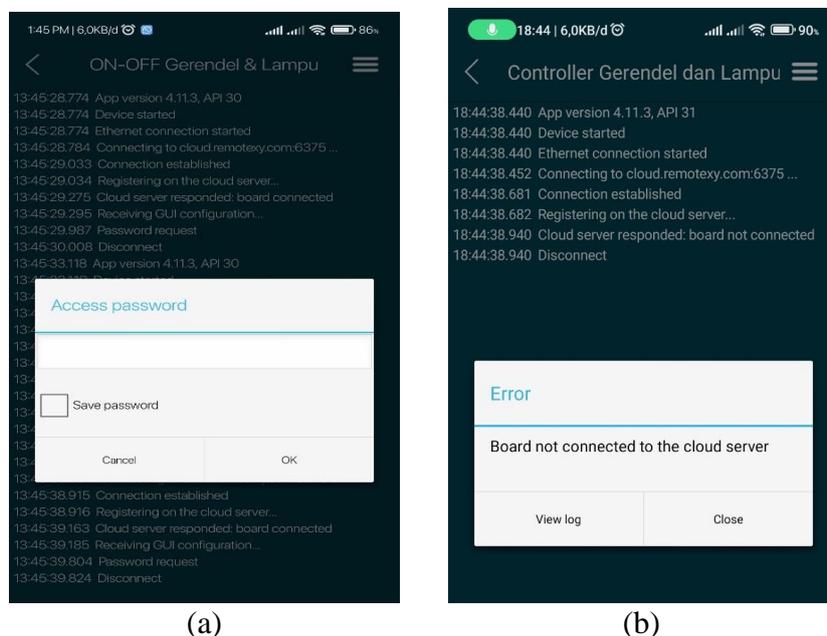
Gambar 7. Status *cloud tokens* dari *RemoteXY connection settings* pada *Website remotexy*

Kemudian, tampilan aplikasi pada *smartphone* ditunjukkan pada Gambar 8. Gambar 8 (a) menunjukkan tampilan aplikasi pada *smartphone* dengan tombol (S1) LOCK dan (S2) NYALA dalam keadaan aktif dan LED indikator tersebut mewakili *feedback* dari sensor *light* untuk mengetahui kondisi Lampu dan sensor IR untuk mengetahui kondisi Gerendel, dimana mekanisme ini tidak ada pada penelitian sebelumnya [4][6]. Selanjutnya, Gambar 8 (b) merupakan tampilan aplikasi pada *smartphone* pada saat piranti dikendalikan *off* dengan tombol (S1) OPEN dan (S2) PADAM dalam keadaan aktif dengan LED indikator menunjukkan warna abu-abu (menunjukkan piranti *off*). Tampilan LED indikator status piranti merupakan bentuk kemajuan dibanding penelitian sebelumnya [4][6]. Tampilan aplikasi sederhana sesuai dengan fungsinya sebagai pengendali *on/off*, berbeda bila IoT sebagai monitoring data yang lebih kompleks [1]. Dengan aplikasi RemoteXY, pengguna dapat menggunakan lebih dari satu perangkat ponsel pintar dengan *cloud token* yang sama pada waktu bersamaan dengan menyesuaikan perangkat yang dioperasikan mulai dari posisi tombol hingga LED indikator pada aplikasi dan bukan halaman web lokal [11].



Gambar 8. Tampilan aplikasi pada *smartphone* saat (a) *ON* dan (b) saat *OFF*

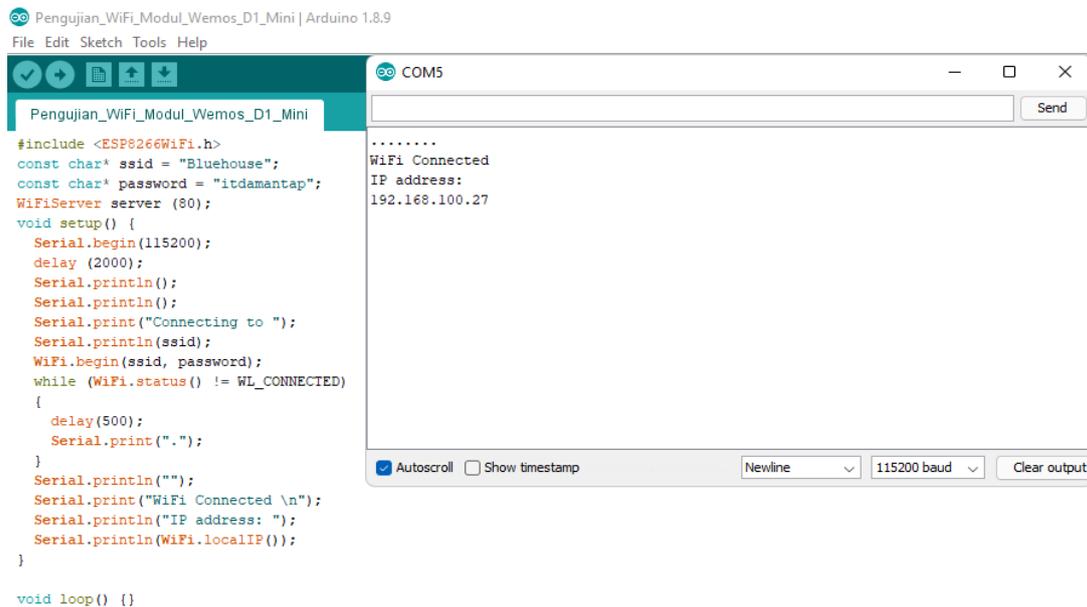
Pengujian selanjutnya membandingkan percobaan jika salah memasukkan *access password* dan jika *hardware* tidak terhubung dengan daya listrik. Apabila pengguna salah memasukkan *access password*, pengguna tidak dapat masuk aplikasi hingga akses *password* yang dimasukkan benar dan layar akan menunjukkan tampilan berulang meminta *access password* sebagaimana pada Gambar 9 (a). Kemudian, Gambar 9 (b) menunjukkan tampilan layar pada aplikasi bila sistem tidak terhubung dengan daya listrik. Tampilan ini dapat menunjukkan pengguna bahwa sistem sedang tidak terhubung dengan daya listrik.



Gambar 9. Tampilan aplikasi dua kali salah memasukkan *access password*

Kemudian, pengujian koneksi Wifi modul Wemos D1 Mini dengan *cloud server*. Pengujian dilakukan dengan mengaktifkan mode Wifi agar modul Wemos D1 Mini dapat terkoneksi ke jaringan internet. Kemudian, membuka jendela *serial monitor* pada IDE Arduino yang akan menampilkan alamat IP (*Internet Protocol*) perangkat dan menunjukkan status

terhubung (*connected*) sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 10. Dapat dilihat pada Gambar 10, Wifi berhasil terkoneksi (*connected*) dengan IP Address: 192.168.100.27. Nomor IP ini menunjukkan IP Address perangkat yang digunakan [10].



```

Pengujian_WiFi_Modul_Wemos_D1_Mini | Arduino 1.8.9
File Edit Sketch Tools Help

Pengujian_WiFi_Modul_Wemos_D1_Mini

#include <ESP8266WiFi.h>
const char* ssid = "Bluehouse";
const char* password = "itdamantap";
WiFiServer server (80);
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  delay (2000);
  Serial.println();
  Serial.println();
  Serial.print("Connecting to ");
  Serial.println(ssid);
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
  {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("");
  Serial.print("WiFi Connected \n");
  Serial.println("IP address: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
}

void loop() {}

```

```

COM5
.....
WiFi Connected
IP address:
192.168.100.27

```

Autoscroll  Show timestamp Newline 115200 baud Clear output

Gambar 10. Tes koneksi Wifi Wemos D1 Mini

### 3.2 Pengujian Modul *Light Sensor*

Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi cahaya dari Lampu yang akan memberikan informasi mengenai apakah Lampu dalam kondisi Nyala atau Padam. Dalam pengujian ini, objek berupa cahaya yang dihasilkan oleh Lampu LEDs 5 W/220 Volt. Kepekaan deteksi sensor dapat diatur menggunakan potensiometer pada modul *light sensor*. Pengaturan kepekaan diperlukan untuk menyesuaikan logika *output* sensor 0 atau 1. Kemudian, kepekaan deteksi sensor juga dapat dipengaruhi oleh jarak [5]. Gambar 11 menunjukkan proses pengujian sensor LDR terhadap jarak lampu dan hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.



Gambar 11. Pengujian sensor LDR terhadap jarak Lampu

Tabel 4. Hasil pengujian jarak sensor LDR terhadap Lampu

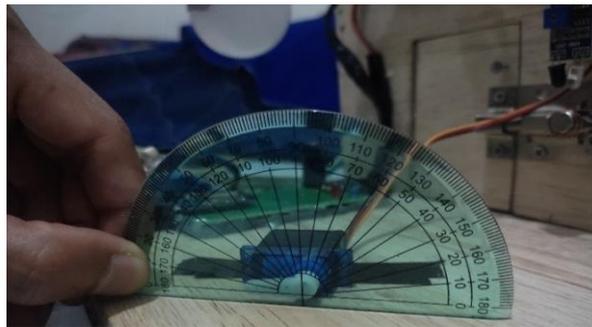
Jarak Lampu (cm)	Output (data digital)	Hasil
10	0	Terdeteksi
15	0	Terdeteksi
20	0	Terdeteksi
25	1	Tidak terdeteksi

Pada Tabel 4, didapatkan hasil dengan pengaturan potensiometer pada modul LDR sebesar 25% pada jarak 10 - 20 cm masih terdeteksi sedangkan pada jarak 25 cm tidak terdeteksi.

### 3.3 Pengujian Motor Servo

Untuk mengetahui tingkat keakuratan motor servo maka dilakukan pengujian untuk menentukan apakah gerakan yang dimaksudkan dengan pergerakan sebenarnya sudah benar-benar sesuai. Jika tidak ada kesalahan yang signifikan, motor servo dianggap beroperasi dengan baik dan dapat ditoleransi.

Pada kasus ini ditambahkan komponen berupa *electrolyte capacitor* agar motor servo lebih stabil dan motor servo dikontrol melalui pin D3. Untuk mengukur sudut poros motor servo digunakan busur derajat. Percobaan pengukuran sudut *output* poros motor servo dapat ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Pengukuran sudut output poros motor servo dengan busur derajat

Hubungan *output* motor servo dengan hasil pengukuran busur derajat adalah untuk membandingkan tingkat keakuratan motor servo secara *programming* [13] dengan diukur secara manual. Berikut hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

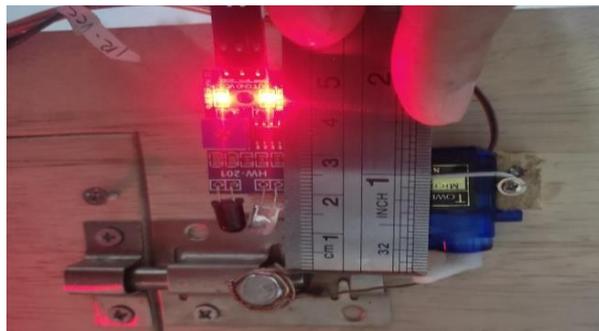
Tabel 5. Hasil pengujian keakuratan Motor Servo

Sudut yang diinginkan (°)	Pembacaan busur derajat (°)	Error (%)
0	0	0
45	45	0
90	91	1,11
135	135	0
180	181	1,11
<b>Rata-rata</b>		0,4

Dari data Tabel 5, hasil dari pengujian ketepatan sudut pergerakan poros motor servo terhadap sudut yang diinginkan dengan pembacaan busur derajat ada perbedaan. Bila busur derajat digunakan sebagai nilai standar, didapatkan rata-rata *error* sebesar 0,4 %, artinya *output* secara *programming* tidak berbeda jauh dengan hasil pengukuran busur derajat.

### 3.4 Pengujian Sensor *Infra-Red* (IR)

Sensor IR merupakan sensor yang digunakan untuk sistem kunci pintu dalam mendeteksi pergerakan gerendel dan akan memberikan informasi apakah gerendel sudah terkunci atau belum. Pengujian telah dilakukan dengan menambahkan objek berupa kawat yang dihubungkan antara lengan gerendel dan motor servo yang menggerakkan gerendel yang berfungsi sebagai pengunci pintu. Sistem dapat bekerja dengan baik, namun koreksi jarak (cm) dengan menggunakan *output* digital tidak dapat dilakukan karena hasil yang dikeluarkan oleh modul sensor IR adalah logika “1” dan “0” [11]. Namun, jarak deteksi sensor dapat diatur dengan menggunakan potensiometer yang terdapat pada modul. Gambar 13 menunjukkan proses pengujian modul IR.



Gambar 13. Pengukuran jarak sensor IR terhadap objek

Adapun hasil pengujian jarak sensor IR terhadap objek dengan mengatur potensiometer pada 25% dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengujian jarak sensor *Infra-Red* (IR) terhadap objek

Jarak Sensor IR (cm)	Output (data digital)	Hasil
0,5	0	Terdeteksi
1	0	Terdeteksi
1,5	0	Terdeteksi
2	0	Terdeteksi
2,5	1	Tidak terdeteksi

Dari hasil data Tabel 6, dapat dilihat bahwa pengaturan potensiometer modul IR pada kisaran 25% dapat mendeteksi objek pada jarak 0,5 - 2 cm. Ketika sensor IR dipindahkan pada jarak 2,5 cm, sensor tidak dapat mendeteksi objek.

### 3.5 Pengujian Koneksi *Internet* dan *Cloud Server*

Perlu program tertulis pada *Cloud Server RemoteXY* untuk memastikan program berfungsi dengan baik agar tidak terjadi *error* ketika menjalankan program. Pengujian tersebut adalah menguji program seperti program untuk tombol, membaca data dengan alamat-alamat tertentu dan indikator status pada saat data dimasukkan. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan *Cloud Server RemoteXY* dan *Wifi access point*. *Access point* adalah perangkat keras yang digunakan dalam jaringan area lokal nirkabel untuk mengirim dan menerima data, maka untuk dapat melakukan pengendalian secara meluas yaitu dengan membuka pengontrol akses melalui penerusan *port* pada *Wifi access point* terdekat dengan mikrokontroler ESP8266. Perangkat berhasil terhubung sempurna dengan *Cloud Server* jika koneksi internet cukup stabil dan dalam area *Wifi access point*. Untuk mengetahui jarak jangkauan *Wifi* dengan mikrokontroler, dilakukan pengujian jarak jangkauan *Wifi*. Hasil pengujian jarak antara mikrokontroler dengan *access point* dapat ditunjukkan pada Tabel 6.

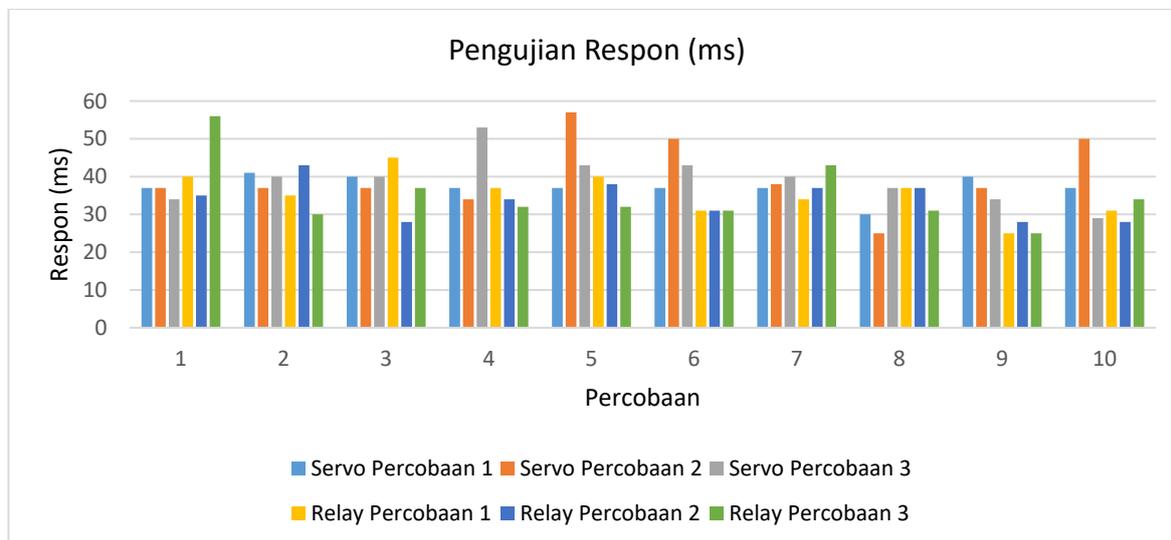
Tabel 6. Pengujian mikrokontroler terhadap *wifi access point* berdasarkan jarak

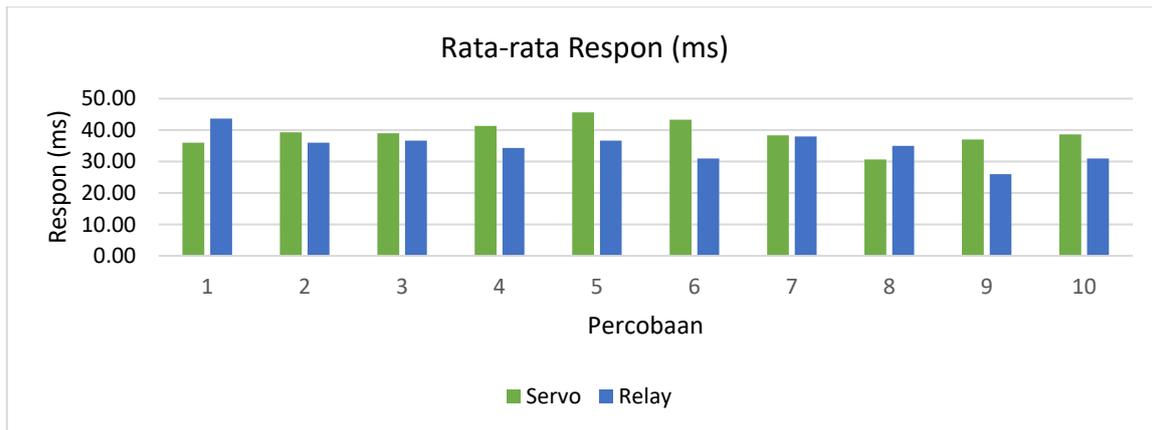
Jarak (m)	Keterangan
5	Terhubung
10	
15	
17	
18	Tidak Terhubung

Dari Tabel 6, pengujian dimulai dari jarak 5 meter dari *Wifi access point*, pengujian kurang dari jarak itu tidak dilakukan karena *access point* sudah terpasang secara *fixed*. Dari hasil pengujian ini, mikrokontroler dapat terhubung dengan *access point* pada jarak 5 meter hingga 17 meter. Namun, untuk jarak 18 meter dan lebih jauh dari itu mikrokontroler tidak dapat terhubung dengan *access point* [11] meskipun *TX Power* (daya pancar) pada perangkat *wireless* diatur pada IP modem dengan nilai maksimal.

### 3.6 Pengujian Waktu Respon

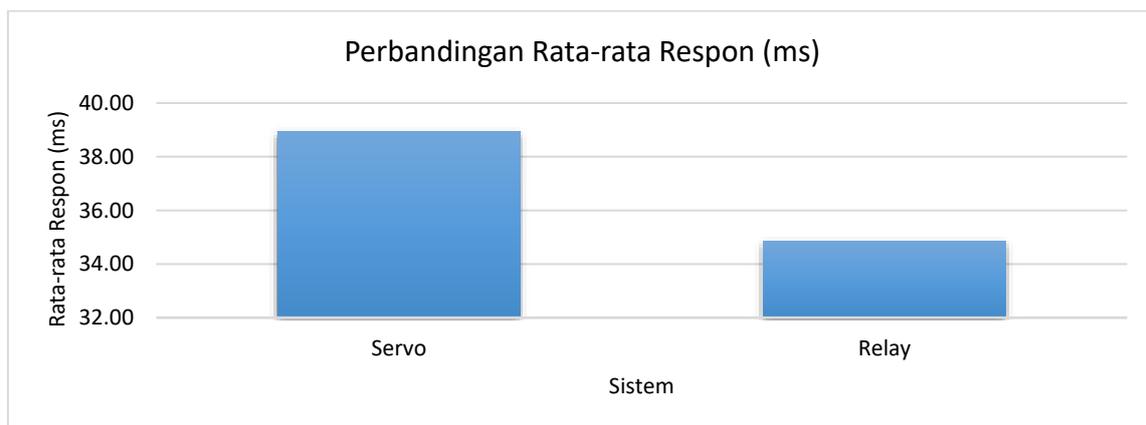
Pengujian bagian ini untuk mengetahui berapa lama waktu *delay* yang dibutuhkan *actuator* (motor servo) dan *relay* beraksi ketika diberikan sinyal kontrol dari sistem aplikasi. Untuk mendapatkan data waktu respon (*delay*), digunakan *timer* (*stopwatch*) dengan *start* dan *stop* dilakukan secara manual dengan jari. Demi mendapatkan hasil yang sesuai dengan yang diinginkan, pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali pengujian dengan tiga kali pengulangan pada setiap pengujian. Dalam 10 kali pengujian, *actuator* dan *relay* selalu berhasil memberikan aksi sesuai dengan perintah. Hasil pengujian dapat ditunjukkan pada grafik Gambar 14. Sedangkan grafik Gambar 15 didapatkan dengan mengambil nilai rata-rata dalam 3 kali pengulangan dari Gambar 14 untuk 10 kali percobaan dalam waktu yang acak dan terkoneksi dengan internet. Karena sistem menggunakan jaringan internet, maka hasil pengujian dapat dipengaruhi oleh kondisi jaringan.

Gambar 14. Grafik pengujian respon dari Motor Servo dan *Relay*



Gambar 15. Grafik rata-rata dari pengujian respon Motor Servo dan *Relay*

Dari Gambar 15 dapat dilihat, waktu respon yang diberikan *actuator* saat tombol ditekan hingga bergerak memiliki nilai yang tidak tetap. Namun, dalam pengujian sebanyak 10 kali pengujian dengan rentang waktu setiap 5 menit, hasil yang ditunjukkan tidak jauh berbeda. Hasil yang didapatkan bisa bervariasi karena pengukuran menggunakan *timer* dengan *start* dan *stop* secara manual dengan mengamati aksi yang terjadi pada *actuator* secara langsung. Hal ini akan dipengaruhi ketepatan menekan *start* dan *stop* dari *stopwatch* dan kondisi jaringan saat percobaan. Namun, dalam hal ini setiap percobaan dapat dieksekusi alat dengan sukses.



Gambar 16. Perbandingan rata-rata respon dari Motor Servo dan *Relay*

Berdasarkan Gambar 16, waktu respon (*delay*) rata-rata dari *relay* adalah 34,83 ms (milisecond) sedangkan waktu respon *actuator* adalah 38,93 ms sebagaimana ditunjukkan pada grafik dalam gambar. Selisih rata-rata waktu respon antara motor servo dengan *relay* yaitu 4,10 ms. Dengan kata lain, waktu respon *relay* lebih cepat dibandingkan dengan waktu respon motor servo. Dari hasil ini, waktu respon *relay* lebih cepat bila dibanding penelitian sebelumnya [6].

#### 4. Kesimpulan

Dengan berkembangnya paradigma baru pada teknologi internet, IoT dapat memberikan berbagai solusi dalam *smart monitoring*, *smart farming* maupun *smart home*. Dari hasil penelitian ini, sistem yang dibuat diharapkan dapat memberikan solusi sistem perangkat keamanan rumah (*smart home*) menggunakan IoT berbasis aplikasi Android. Berdasarkan hasil pengujian, perancangan sistem pengendali *on-off* lampu dan motor servo sebagai penggerak gerendel pintu berhasil diimplementasikan menjadi sebuah sistem pengendali. Sistem dapat mengendalikan lampu dan gerendel pintu via internet dengan aplikasi Android pada

*smartphone*. Pada pengujian waktu *delay*, diperoleh waktu rata-rata sebesar 34,83 ms untuk *relay*. Sedangkan hasil pengujian waktu *delay* motor servo memiliki waktu rata-rata sebesar 38,93 ms dengan selisih 4,10 ms dibandingkan dengan *relay*. Pada pengujian notifikasi *on* atau *off* pada aplikasi, notifikasi yang ditunjukkan mengikuti status lampu dan status gerendel. Lama waktu notifikasi pada aplikasi dapat bervariasi sesuai dengan kondisi jaringan. Dari beberapa kali pengujian, sistem berhasil memberikan *output* yang sesuai dengan *input* kontrol yang diberikan sehingga cukup layak digunakan sebagai alat pengontrol lampu dan gerendel pintu melalui *smartphone* Android. Pengembangan lebih lanjut dapat ditambahkan beberapa piranti dan desain tampilan pada aplikasi yang lebih baik serta area aplikasi yang lebih beragam.

## Referensi

- [1] Singh, R. P., Javaid, M., Haleem, A., & Suman, R. (2020). Internet of things (IoT) applications to fight against COVID-19 pandemic. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 14(4), 521-524.
- [2] Fauziah, M., Safitri, H. K., Dewatama, D., & Aulianta, E.(2021). Conditioning of Temperature and Soil Moisture in Chrysanthemum Cut Flowers Greenhouse Prototype based on Internet of Things (IoT). *ELKHA: Jurnal Teknik Elektro*, 13(1), 25-32.
- [3] Widiyanto, A., & Nuryanto, N. (2015). Rancang Bangun Mobil Remote Control Android dengan Arduino. *Creative Information Technology Journal*, 3(1), 50-61.
- [4] Giyartono, A., & Kresnha, P. E. (2015). Aplikasi Android pengendali lampu rumah berbasis mikrokontroler ATmega328. *Prosiding semnastek*.
- [5] Husna, A., Hidayat, H. T., & Mursyidah, M. (2019). Penerapan IoT pada Sistem Otomatisasi Lampu Penerangan Ruangan dengan Sensor Gerak dan Sensor Cahaya Menggunakan Android. *Jurnal Teknologi Rekayasa Informasi dan Komputer*, 3(1), 10-16.
- [6] Iswanto, I., & Gandi, G. (2019). Perancangan dan Implementasi Sistem Kendali Lampu Ruangan Berbasis IoT (Internet of Things) Android (Studi Kasus Universitas Nurtanio). *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 8(1).
- [7] Sitompul, E., & Rohmat, A. IoT-based Running Time Monitoring System for Machine Preventive Maintenance Scheduling. *ELKHA*, 13(1), 33-40.
- [8] Stefanie, A., & Suci, F. C. (2021). Analisis Performansi PLTS Off-Grid 600 Wp menggunakan Data Akuisisi berbasis Internet of Things. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 9(4), 761.
- [9] Rahmaddi, R., & Rohmah, R. N. (2021). Sistem Keamanan dan Pengairan Ladang Pertanian Berbasis IOT. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 21(2), 126-134.
- [10] Husny, H., Kurniawan, F., & Lasmadi, L. (2022). Pengembangan Sistem Pemantau Kebocoran Gas Elpiji dan Peringatan Dini Bahaya Kebakaran Berbasis Internet of Things. *AVITEC*, 4(1), 61-74.
- [11] Prabowo, M. Y., Budiyanto, A., Nurcahyani, I., & Adinandra, S. (2018). Perancangan Prototype Smart Home System dengan Internet of Things. *ReTII*.
- [12] Documentation Wemos D1 mini dari laman [https://www.wemos.cc/en/latest/d1/d1\\_mini\\_pro.html](https://www.wemos.cc/en/latest/d1/d1_mini_pro.html), diakses tanggal 11 Juni 2022.
- [13] Latifa, U., & Saputro, J. S. (2018). Perancangan Robot Arm Gripper Berbasis Arduino Uno Menggunakan Antarmuka Labview. *Barometer*, 3(2), 138-141.
- [14] Imperial Collage London. Servo SG90 Data Sheet. UK. dari [www.ee.ic.ac.uk/pcheung/teaching/DE1\\_EE/stores/sg90\\_datasheet.pdf](http://www.ee.ic.ac.uk/pcheung/teaching/DE1_EE/stores/sg90_datasheet.pdf), diakses tanggal 11 Juni 2022.