

IoT Gateway RF433 dan IR Pada Home Automation

Dadan Nurdin Bagenda¹, Iyan Fazriansyah Sukmana², Tjan Swi Hong³

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail : dadannb@polban.ac.id

²Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail : iyan.fazriansyah.tele19@polban.ac.id

³Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail : tjan.sh@polban.ac.id

ABSTRAK

Sistem *remote-control* memungkinkan pengendalian perangkat listrik dan elektronik di rumah dari jarak jauh. Namun semakin banyak perangkat yang dikendalikan maka *remote-control* yang digunakan juga semakin banyak yang akan merepotkan penggunaannya. Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu sistem yang dapat mempelajari data dari perangkat *remote-control* RF serta IR sehingga sejumlah *remote-control* dapat digantikan dengan hanya melalui *smartphone*. Sistem dirancang menggunakan komunikasi nirkabel modul RF33, modul IR, mikrokontroler dan modul *Wi-Fi* sebagai perangkat *IoT*. Hasil akhir menunjukkan bahwa sistem dapat mengendalikan perangkat listrik/elektronik dari jarak jauh dengan *smartphone* yang terhubung ke internet tanpa batasan jarak dan menggunakan *wall-switch* tanpa internet dengan jarak optimal 20m. Sistem dapat mempelajari, menyimpan, dan mengirim ulang data dari produk *remote-control* RF dan IR dengan jarak pembacaan optimal 6m, sistem dapat mendeteksi gerakan seseorang dalam jarak 6m, dapat menghidupkan alarm serta mengirimkan pemberitahuan peringatan keamanan melalui *e-mail*.

Kata Kunci

gateway, remote-control, RF433, IR, IoT

1. PENDAHULUAN

Masuknya listrik ke setiap rumah telah mengakibatkan peningkatan penggunaan peralatan listrik dan elektronik seperti lampu, televisi, kipas angin, dan lainnya. Sebagian besar, setiap rumah menggunakan sakelar untuk mengoperasikan peralatan listrik dan elektronik secara manual. Beberapa faktor, seperti terburu-buru, kehilangan memori jangka pendek, atau konsentrasi yang buruk, dapat menyebabkan seseorang lupa atau tidak yakin jika mereka telah mematikan peralatan listrik dan elektronik saat pergi keluar. Peralatan listrik dan elektronik yang terus menyala dapat menyebabkan peningkatan konsumsi daya dan kecelakaan seperti kebakaran. Untuk alasan keamanan tersebut, sebuah sistem dirancang untuk mengontrol perangkat listrik dan elektronik di rumah dari jarak jauh melalui *smartphone* yang terhubung ke internet.

Perangkat dengan teknologi frekuensi radio dan inframerah sering digunakan di rumah karena memudahkan pengguna untuk mengontrol perangkat listrik/elektronik dari jarak jauh melalui perangkat *remote-control*.

Namun, ini memiliki kelemahan yakni jangkauan yang terbatas, dan semakin banyak perangkat yang dikontrol, semakin banyak *remote-control* yang digunakan, yang dapat menyulitkan pengguna. Oleh karena itu, dirancang *gateway* yang dapat mempelajari data dari perangkat *remote-control* RF dan IR melalui modul *RF433 receiver* dan modul *IR receiver*, kemudian menyimpan data yang dipelajari dalam program mikrokontroler, dan kemudian memberikan *smartphone* kemampuan seperti halnya *remote-control* yang telah dipelajari, sehingga penggunaan *remote-control* dapat diminimalkan, serta dapat dioperasikan dari jarak jauh selama *smartphone* terhubung dengan internet.

Selain kemudahan dalam mengontrol peralatan listrik dan elektronik, keamanan rumah juga menjadi faktor penting. Kehadiran kamera pengintai yang merekam kondisi rumah masih kurang efektif tanpa adanya alarm peringatan yang mendeteksi kehadiran seseorang, karena hanya akan menampilkan rekaman peristiwa setelah terjadi. Oleh karena itu sistem dilengkapi dengan sensor

pendeteksi gerakan yang dilengkapi dengan alarm peringatan sebagai perangkat keamanan rumah, ketika sensor mendeteksi gerakan seseorang maka akan membunyikan alarm dan *gateway* mengirimkan peringatan keamanan melalui *e-mail*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Berikut ini beberapa sumber penelitian sebelumnya berupa laporan tugas akhir dan jurnal yang menjadi referensi utama dalam pembuatan tugas akhir.

Tahun 2021. Helmi Bintang dari Politeknik Negeri Bandung dalam tugas akhir yang berjudul “Perangkat IoT untuk Smart Home Berbasis Rf433” [1], telah membuat smart-switch dengan menggunakan RF433.

Ali Ramschie, Johan Makal, Ronny Katuuk, dan Veny Ponggawa pada Prosiding The 12th Industrial Research Workshop and National Seminar yang berjudul “Pemanfaatan ESP32 Pada Sistem Keamanan Rumah Tinggal Berbasis IoT”, telah membuat sistem keamanan rumah berbasis IoT menggunakan ESP32 [2].

Sukandar Sawidin, Yoice R Putung, Anthoinete PY Waroh, Tracy Marsela, Yeheskiel H. Sorongan, dan Christi Putri Asa pada Prosiding The 12th Industrial Research Workshop and National Seminar yang berjudul “Kontrol dan Monitoring Sistem Smart Home Menggunakan Web Thinger.io Berbasis IoT”, telah membuat sistem untuk mengontrol dan monitoring Smart Home berbasis IoT dengan menggunakan web Thinger.io [3].

Tahun 2020. Ersya Augistin Sudrajat dari Politeknik Negeri Bandung dalam tugas akhir yang berjudul “Pembuatan Sistem Monitoring Ketinggian Air untuk Aplikasi Smart Home Menggunakan Mikrokontroler Nodemcu Esp32 Berbasis IoT”, telah membuat sistem monitoring ketinggian air di rumah berbasis IoT [4].

Tahun 2018. Kurniawan Suganda dari Politeknik Negeri Bandung dalam tugas akhir yang berjudul “Perancangan dan Realisasi Sistem Smart Home dengan Pengontrolan Terdistribusi melalui Wi-Fi dan IP Privat secara Lokal atau Internet pada Smartphone Android untuk Monitoring Arus Listrik” [5], telah membuat sistem untuk mengoperasikan

peralatan elektronik di rumah dengan modul Wi-Fi dan Android [5].

Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan penelitian sebelumnya oleh Helmi Bintang dari Politeknik Negeri Bandung dalam tugas akhir yang berjudul “Perangkat IoT untuk Smart Home Berbasis Rf433” [1]. Pengembangan yang dilakukan berupa penambahan modul IR *transmitter* dan IR *receiver* serta pembuatan algoritma mode learning sehingga sistem dapat mempelajari data dari *remote-control* RF433 dan IR yang dijual di pasaran sehingga sistem dapat memberikan fitur IoT kepada produk-produk non-IoT yang menggunakan RF433 dan inframerah.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Internet of Things (IoT)

Internet of Things atau yang disingkat IoT adalah suatu konsep dimana objek tertentu yang mempunyai kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan internet tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat komputer. Selain itu menurut Kevin Ashton sang pencetus istilah *Internet of Things* adalah sensor-sensor yang terhubung ke internet dan berperilaku seperti internet dengan membuat koneksi-koneksi terbuka setiap saat, serta berbagai data secara bebas dan memungkinkan aplikasi-aplikasi yang tidak terduga, sehingga komputer-komputer dapat memahami dunia di sekitar mereka dan menjadi bagian dari kehidupan manusia [6]

2.2.2 Modul RF433

Frekuensi radio (RF) adalah salah satu frekuensi gelombang elektromagnetik yang terletak pada rentang frekuensi sekitar 3 kHz sampai dengan 300 GHz, yang mencakup frekuensi yang dapat digunakan untuk komunikasi atau sinyal radar. Modul RF beroperasi pada Frekuensi Radio. Dalam sistem RF ini, data digital direpresentasikan sebagai variasi amplitudo gelombang pembawa (*carrier wave*). Modulasi semacam ini dikenal sebagai *Amplitude Shift Keying* (ASK) [7].

Modul RF433 *transmitter* dengan modul RF433 *receiver* dapat berkomunikasi dengan baik jika keduanya berjarak tidak lebih dari 3m. Jarak jangkauan antara modul RF433 *transmitter* dan RF433 *receiver* dapat ditingkatkan dengan menggunakan antena.

Panjang antenna yang digunakan diperoleh melalui persamaan:

$$\lambda = v/f \quad (1)$$

Dengan menggunakan $1/4\lambda$, Panjang antenna yang dibutuhkan adalah:

$$\frac{1}{4}\lambda = \frac{v}{4f} = \frac{300 \times 10^6}{4 \times 433 \times 10^6} = 0.17321 \text{ m}$$

Maka, panjang antenna yang digunakan adalah 0.173m atau 17.3cm

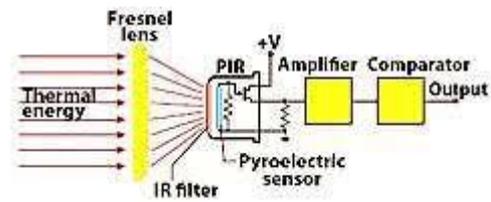
2.2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah chip mikrokomputer berupa IC (*Integrated Circuit*), IC tersebut berisikan bagian-bagian utama seperti CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random-Access Memory*), ROM (*Read-Only Memory*), dan Port I/O (*Input/Output*). Selain bagian utama tersebut beberapa mikrokontroler tertentu bahkan menyertakan ADC (*Analog-to-Digital Converter*), USB Controller, CAN (*Controller Area Network*), dll. Bagian-bagian tersebut biasanya digunakan untuk keperluan seperti melakukan pencacahan, komunikasi serial, interupsi, dll. Cara kerja mikrokontroler yaitu menggunakan program (Perangkat Lunak) yang ditanamkan didalamnya, dan program tersebut dibuat sesuai aplikasi yang diinginkan [8].

2.2.4 Sensor PIR (Passive Infrared Received)

Sensor PIR (*Passive Infrared Received*) adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya pancaran sinar infra merah. Sensor PIR (*Passive Infrared Received*) bersifat pasif, artinya sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah tetapi hanya menerima radiasi sinar infra merah dari luar [9]. Sensor ini biasanya digunakan dalam perancangan detektor gerakan berbasis PIR (*Passive Infrared Received*). Karena semua benda memancarkan energi radiasi, sebuah gerakan akan terdeteksi ketika sumber infra merah dengan suhu tertentu (misal: manusia) melewati sumber infra merah yang lain dengan suhu yang berbeda (misal: dinding), maka sensor akan membandingkan pancaran infra merah yang diterima setiap satuan waktu, sehingga jika ada pergerakan maka akan terjadi perubahan pembacaan pada sensor [9].

Passive infrared-motion sensor block diagram



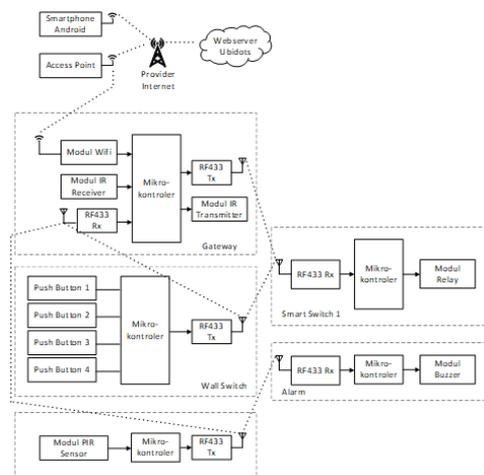
Gambar 1. Diagram blok sensor PIR

2.2.5 IR Remote-Control

Remote control modern saat ini bekerja dengan memodulasi output dari LED infra-merah. Serangkaian pulsa biasanya 10-20 pulsa dengan lebar bervariasi dikirim ke gerbang yang on-off, modulator yang biasanya 38 kHz. Alasan modulasi adalah untuk memisahkan rentang IR remote dari cahaya IR yang dipancarkan oleh benda-benda lain di sekitarnya. Biasanya membutuhkan komunikasi line of sight. Ketika tombol ditekan, rangkaian yang sesuai akan terhubung ke bias LED IR yang memancarkan cahaya IR yang berisi input. Outputnya adalah bentuk pulsa cahaya yaitu lebar pulsa yang dimodulasi pada frekuensi 38 kHz, yang diperoleh pada penerima dengan demodulasi. Di penerima ada decoder, yang merespon dengan baik terhadap sinyal apa pun yang dikirim remote pada frekuensi pembawa 38 kHz [10].

3. Desain

3.1 Diagram Blok



Gambar 2. Diagram blok sistem

3.2 Prinsip Kerja

Bagian *gateway* terdiri dari mikrokontroler, modul *Wi-Fi*, modul *IR receiver*, modul *IR transmitter*, modul RF433 *receiver*, dan modul RF433 *transmitter*. Modul *Wi-Fi* digunakan untuk menghubungkan *gateway* ke internet sehingga dapat dikontrol menggunakan *smartphone*. Ketika tombol pada *smartphone* ditekan, *gateway* akan menjalankan perintah melalui modul RF433 *transmitter* dan modul *IR transmitter* untuk mengontrol perangkat listrik/ elektronik, serta untuk mempelajari data dari *remote-control* RF atau IR melalui modul RF433 *receiver* dan modul *IR receiver*.

Sistem keamanan pada alat ini berupa sensor *PIR* yang dihubungkan dengan mikrokontroler dan modul RF433 *transmitter*. Sensor *PIR* akan mendeteksi kehadiran seseorang pada suatu ruangan. Ketika sensor mendeteksi kehadiran seseorang, mikrokontroler akan mengirimkan data melalui modul RF433 *transmitter*. Data tersebut akan diterima oleh modul RF433 *transmitter* yang selanjutnya akan menyalakan *buzzer* sebagai alarm, selain itu data tersebut juga akan diterima oleh *gateway* yang selanjutnya akan mengirimkan notifikasi e-mail kepada pengguna.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

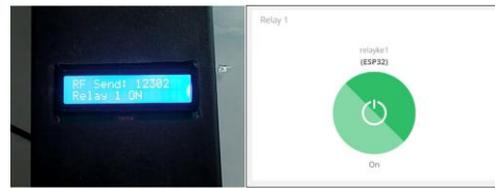
Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui kinerja sistem secara keseluruhan pada saat integrasi setiap komponen dan sub-sistem.

4.1 Gateway Mengontrol Smart-Switch

Gateway dapat mengontrol *smart-switch* melalui 2 buah tombol yang sudah diatur untuk mengirimkan data tertentu melalui modul RF433 *transmitter* untuk mengendalikan 2 buah *relay* yang terdapat pada *smart-switch*.

Tabel 1. Pengujian gateway mengontrol smart-switch melalui Ubidots

Input Ubidots	Data yang dikirim RF433 Transmitter		Output Smart-Switch
	Desimal	Heksadesimal	
Tombol Relay 1 ON	12302	300E	Relay 1 ON
Tombol Relay 1 OFF	12304	3010	Relay 1 OFF
Tombol Relay 2 ON	12306	3012	Relay 2 ON
Tombol Relay 2 OFF	12308	3014	Relay 2 OFF



Gambar 3. Tampilan pada gateway (kiri), tombol pada Ubidots (kanan) saat tombol Relay 1 ON

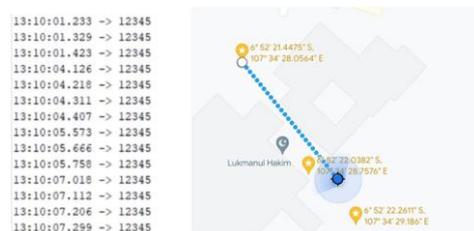


Gambar 4. Smart-switch saat tombol Relay 1 ON

Dari hasil pengujian, diketahui bahwa *gateway* dapat mengontrol peralatan listrik/elektronik yang tersambung dengan *smart-switch* menggunakan *smartphone* yang terhubung dengan internet melalui tombol-tombol pada *web server* Ubidots.

Tabel 2. Pengujian jarak RF433 transmitter dan receiver

Jarak	Data		Persentase
	Dikirim	Diterima	
20 m	10	10	100%
40 m	10	9	90%
60 m	10	7	70%
70 m	10	1	10%
80 m	10	0	0%



Gambar 5. Pengujian jarak RF433 transmitter dan receiver

Berdasarkan pengujian, dapat diketahui bahwa jarak jangkauan antara *RF transmitter* dengan *receiver* setelah menggunakan antena adalah 20 m dengan persentase data yang diterima sebesar 100% dan jarak maksimum adalah 70 m dengan persentase data yang diterima sebesar 10%.

4.2 Gateway Mengontrol Perangkat IR

Gateway dapat mengontrol perangkat IR melalui 2 buah tombol yang sudah diatur untuk mengirimkan data tertentu melalui modul IR Transmitter untuk mengontrol lampu LED strip.

Tabel 3. Pengujian gateway mengontrol LED strip melalui Ubidots

Input Ubidots	Data			Output LED-Strip
	Address	Command	Protocol	
Tombol Remote IR 1 ON/OFF	0x0	0x40	NEC	LED ON/OFF
Tombol Remote IR 2 ON	0x0	0x44	NEC	LED Putih
Tombol Remote IR 2 OFF	0x0	0x18	NEC	LED Kuning



Gambar 6. Tampilan pada gateway (kiri), tombol pada Ubidots (kanan) saat tombol Remote IR 2 ON



Gambar 7. Kondisi LED Strip ketika tombol Remote IR 2 ON

Dari hasil pengujian, diketahui bahwa gateway dapat mengontrol perangkat IR yaitu LED Strip dengan menggunakan smartphone yang terhubung dengan internet.

Tabel 4. Pengujian jarak IR transmitter dan receiver

Jarak	Protokol yang terbaca	Keterangan
2 m	NEC	Raw = 0xBF40FF00
4 m	NEC	Raw = 0xBF40FF00
6 m	NEC	Raw = 0xBF40FF00
8 m	UNKNOWN	Raw[60]
10 m	UNKNOWN	Raw[4]
12 m	-	-

Berdasarkan pengujian, jarak optimal antara IR transmitter dan receiver adalah 6 m, yaitu IR receiver masih dapat menerima data sesuai dengan protokol yang dikirim oleh IR transmitter, dengan jarak maksimum 10 m, IR receiver masih dapat menerima data namun protocol yang terbaca adalah UNKNOWN.

4.3 Mode Learn

Gateway dapat mempelajari data dari produk remote-control RF dan IR melalui mode learning. Ketika mode learning diaktifkan, kemudian tombol pada remote-control RF atau IR ditekan, maka gateway akan menerima data tersebut melalui modul RF433 receiver atau modul IR receiver. Selanjutnya, data yang terbaca tersebut akan disimpan pada sebuah variable pada program Mikrokontroler.

Tabel 5. Pengujian gateway mempelajari data kunci mobil

Tombol	Data yang diterima Gateway	
	Desimal	Heksadesimal
Silent	16380131	F9F0E3
Open	16380140	F9F0EC
Lock	16380136	F9F0E8

Tabel 6. Pengujian gateway mempelajari data remote-control TOPAS TV

Tombol	Data yang diterima gateway			
	Protocol	Add	Cmd	Raw
ON/OFF	NEC	0x0	0xA	0xF50AFF00
No 1	NEC	0x0	0x1	0xFE01FF00
No 2	NEC	0x0	0x2	0xFD02FF00
No 3	NEC	0x0	0x3	0xFC03FF00
Menu	NEC	0x0	0x16	0xE916FF00
Exit	NEC	0x0	0x1F	0xE01FFF00
Vol+	NEC	0x0	0x41	0xBE41FF00
Vol-	NEC	0x0	0x42	0xBD42FF00

Dari hasil pengujian diketahui bahwa gateway dapat menerima, menyimpan, dan

mengirimkan kembali data yang dipelajari dari produk *remote-control RF* dan *IR*.

4.4 Sensor PIR, Alarm dan E-mail

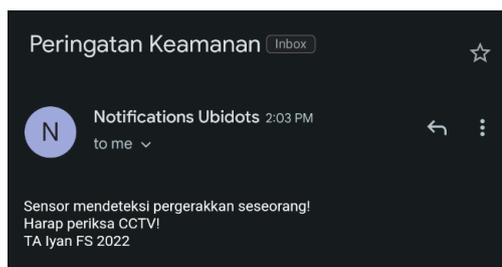
Modul Sensor *PIR* berfungsi sebagai perangkat keamanan rumah yang mana ketika sensor mendeteksi gerakan seseorang, maka modul RF433 *transmitter* akan mengirimkan data tertentu sebagai informasi bahwa adanya gerakan yang terdeteksi. Selanjutnya informasi tersebut akan diterima oleh alarm dan *gateway* yang kemudian akan menyalakan *Buzzer* dan juga akan mengirimkan notifikasi email.

Tabel 7. Pengujian jarak pendeteksian sensor PIR

Jarak	Pendeteksian
2 m	Terdeteksi
4 m	Terdeteksi
6 m	Terdeteksi
8 m	Tidak Terdeteksi

Tabel 8. Pengujian alarm

Kondisi	Data yang dikirim		Output
	Desimal	Heksadesimal	
Sensor mendeteksi gerakan	12402	3072	Buzzer ON-OFF 5 kali dengan interval 1 detik & mengirim email
Tidak ada gerakan terdeteksi	-	-	Buzzer OFF & tidak mengirim email



Gambar 8. Notifikasi e-mail

Dari hasil pengujian diketahui bahwa sensor *PIR* dapat mendeteksi sampai jarak 6m, kemudian ketika ada gerakan terdeteksi, modul RF433 *receiver* akan menerima informasi tersebut yang selanjutnya akan menghidupkan dan mematikan *Buzzer* selama 5 kali dengan interval 1 detik serta mengirim notifikasi peringatan keamanan melalui *e-mail*.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pengambilan serta pengujian data, maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa sistem dapat mengendalikan peralatan listrik dan elektronik yang terhubung dengan *smart-switch* dari jarak jauh menggunakan *smartphone* yang terhubung dengan internet. Sistem juga dapat mempelajari, menyimpan serta mengirimkan kembali data yang dipelajari dari produk *remote-control RF* dan *IR* melalui *gateway* dengan menggunakan mode *Learn* dan mode *Custom*. Selain itu, sistem dapat membunyikan alarm serta mengirim notifikasi email kepada *smartphone* pengguna ketika sensor mendeteksi gerakan seseorang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Bintang, "Perangkat IoT untuk Smart Home Berbasis Rf433," Politeknik Negeri Bandung, Bandung, 2021.
- [2] J. M. R. K. V. P. Ali Ramschie, "Pemanfaatan ESP32 Pada Sistem Keamanan Rumah Tinggal Berbasis IoT," *Prosiding The 12th Industrial Research Workshop and National Seminar*, pp. 175-181, 2021.
- [3] Y. R. P. A. P. W. T. M. Y. H. S. C. P. A. Sukandar Sawidin, "Kontrol dan Monitoring Sistem Smart Home Menggunakan Web Thinger.io Berbasis IoT," *Prosiding The 12th Industrial Research Workshop and National Seminar*, pp. 464-471, 2021.
- [4] E. A. Sudrajat, "Pembuatan Sistem Monitoring Ketinggian Air untuk Aplikasi Smart Home Menggunakan Mikrokontroler Nodemcu Esp32 Berbasis IoT," Politeknik Negeri Bandung, Bandung, 2020.
- [5] K. Suganda, "Perancangan dan Realisasi Sistem Smart Home dengan Pengontrolan Terdistribusi melalui Wifi dan IP Privat secara Lokal atau Internet pada Smartphone Android untuk Monitoring Arus Listrik," Politeknik Negeri Bandung, Bandung, 2018.
- [6] A. Denih, *Dasar-Dasar Pengembangan Integrasi GIS & IoT*, E. Kurnia, Ed., Sleman, DI Yogyakarta: Komoyo Press, 2020, pp. 10-11.
- [7] S. M. A. A. M. S. I. K. B. R. K. S. I. Fahmida Ahmed, "433 MHz (Wireless RF) Communication between Two Arduino UNO," *American Journal of Engineering Research (AJER)*, vol. 5, no. 10, pp. 358-362, 2016.
- [8] H. A. Darmawan, *Mikrokontroler Konsep Dasar dan Praktis*, Universitas Brawijaya, Malang: UB Press, 2017.

- [9] I. B. D. A. O. Rozali Toyib, "Penggunaan Sensor Passive Infrared Receiver (PIR) untuk Mendeteksi Gerak Berbasis Short Message Service Gateway," *Pseudocode*, vol. VI, no. 2, pp. 114-124, 2019.
- [10] N. N. W. Kalayar Win, "Design and Construction of Infrared Remote Controller for Multiple Home Appliances," *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering (ijasre)*, vol. 6, no. 5, pp. 82-87, 2020.