

DESAIN DAN IMPLEMENTASI REMOTE OUTLET SWITCH PADA GEDUNG ASRAMA UNIVERSITAS TELKOM

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF REMOTE OUTLET SWITCHES IN THE TELKOM UNIVERSITY DORMITORY BUILDING

Tiffany Wuryaningtyas¹, Dr. Nyoman Bogi Aditya Karna, S.T.,MSEE.², Ratna Mayasari, S.T, M.T.³

^{1,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹tiffanywur@telkomuniversity.ac.id ²aditya@telkomuniversity.ac.id ³ratnamayasari@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Asrama Universitas Telkom merupakan salah satu gedung di Universitas Telkom yang digunakan sebagai tempat tinggal para mahasiswa/i, oleh karena itu dibutuhkan tenaga listrik guna membantu sistem penerangan untuk menunjang kegiatan akademik maupun non akademik. Lampu adalah kebutuhan yang sangat penting dalam sistem penerangan, khususnya mahasiswa yang tinggal di Asrama Universitas Telkom. Permasalahan yang sering terjadi adalah kurangnya efektifitas dan efisiensi dalam mengontrol dan memonitor lampu di asrama. Tugas Akhir ini memberikan solusi bagaimana sistem penerangan dapat dikontrol dan dimonitor dengan efektif dan efisien menggunakan *Remote Outlet Switch*. *Remote Outlet Switch* adalah alat yang dapat mengontrol sistem penerangan yang diakses menggunakan radio frekuensi dimana pengguna dapat mengaktif/ menonaktifkan lampu, mengontrol dan memonitor, serta memperoleh informasi mengenai kondisi lampu melalui *Remote Outlet Switch* dengan jarak jauh dan kondisi yang dapat disetting menggunakan *baudrate* dan *power* yang tersedia. *Remote Outlet Switch* memodulasikan data melalui *Radio Frequency*. Pada perancangan Tugas Akhir ini didapatkan hasil yaitu *Remote Outlet Switch* dapat berfungsi sebagai alat kontrol dan monitor sistem penerangan yang diperoleh dengan harga minimum dan terjangkau dari segi efisiensi sumber daya operasional serta efektifitas pemakaian secara fungsional. Dengan hasil pengujian yang didapatkan, jangkauan perangkat ini mampu memenuhi standar Gedung Asrama Universitas Telkom sebagai lokasi ditetapkannya Tugas Akhir dengan delay rata-rata maksimum 0,25 detik menggunakan *baudrate* 9600 bps pada keadaan non-LOS (*Line of Sight*).

Kata Kunci : *Remote Outlet Switch, baudrate, radio frequency, line of sight.*

Abstract

Telkom University Dormitory is one of the buildings in the Telkom University which is used as the residence of students, therefore it takes electricity to help the lighting system to support both academic and non-academic activities. Lamps are a very important need in the lighting system, especially students who live in the Telkom University Dormitory Building. The most common problem is the lack of effectiveness and efficiency in controlling and monitoring the lights in the dorm. This final task provides solutions how the lighting system can be controlled and monitored effectively and efficiently using the *Remote Outlet Switch*. *Remote Outlet Switch* is a tool that can control the lighting system that is accessed using a frequency radio where the user can switch on/off the lights, control and monitor, and obtain information about the lamp conditions through *Remote Outlet Switch* remotely and conditions that can be plotted using the *baudrate* and *power* available. *Remote Outlet Switch* modulated data through *Radio Frequency*. In the planning of the final task, the result of *Remote Outlet Switch* can serve as a control device and monitor lighting system that is obtained with minimum and affordable price in terms of operational resource efficiency and functional usage effectiveness. With the results of the test obtained, the coverage of the device is able to meet the standards of the University of Telkom dormitory building as the location of the final task with a maximum average delay of 0.25 second using *baudrate* of 9600 bps in non-LOS (*Line of Sight*) conditions.

Keywords : *Remote Outlet Switch, baudrate, radio frequency, line of sight.*

1. Pendahuluan

Energi listrik merupakan energi yang paling dasar dan sangat dibutuhkan manusia pada era modern saat ini. Kebutuhan energi adalah kebutuhan yang tidak dapat di daur ulang dan sangat terbatas namun kebutuhan akan energi listrik terus meningkat setiap harinya, pemanfaatan energi listrik saat ini kurang efektif karena banyak peralatan elektronik yang digunakan secara berlebihan khususnya dalam sistem penerangan.

Komunikasi nirkabel dengan menggunakan radio frekuensi dapat membantu pengguna untuk melakukan controlling dan monitoring antar perangkat sehingga dapat meminimalisir penggunaan khususnya sistem penerangan pada rumah atau gedung yang dapat dikontrol dengan jarak jauh dengan radius tertentu tanpa menggunakan jaringan internet.

Asrama Universitas Telkom merupakan salah satu gedung di Universitas Telkom yang digunakan sebagai tempat tinggal para mahasiswa/i, oleh karena itu dibutuhkan tenaga listrik guna membantu sistem penerangan untuk menunjang kegiatan akademik maupun non akademik. Lampu adalah kebutuhan yang sangat penting dalam sistem penerangan, khususnya mahasiswa yang tinggal di Asrama Universitas Telkom. Permasalahan yang sering terjadi adalah kurangnya efektifitas dan efisiensi dalam mengontrol dan memonitor lampu di asrama. Oleh karena itu dibutuhkan alat yang dapat membantu mengurangi energi berlebih dengan menggunakan fitur-fitur yang digunakan untuk mengontrol dan memonitor jumlah energi yang digunakan khususnya untuk sistem penerangan pada Asrama Universitas Telkom.

2. Dasar Teori

2.1. Remote Outlet Switch

Remote Outlet Switch adalah sebuah teknologi yang menggunakan komunikasi serial dengan frekuensi radio untuk komunikasi antar perangkat yang akan dikontrol dan dimonitor menggunakan remote dengan desain simple dan praktis, dimana ini sangat penting karena tidak menempati lebih dari satu socket power strip dan juga terdapat tombol sebagai alternative untuk menggunakan fungsi dasar[2]. Fungsionalitas dasar terdiri dari parameter daya yang dikenal sebagai daya aktif dan reaktif, level arus, tegangan dan faktor daya. Ada kemungkinan untuk membatasi konsumsi daya mencapai nilai yang diberikan, perangkat akan dimatikan. Perangkat dapat mengubah statusnya dari pada mati dan sebaliknya dengan dua cara, kontrol secara instan atau pengaturan penghitung waktu mundur (*timer*). Perangkat *Remote Outlet Switch* mencakup tiga layanan diantaranya layanan daya, layanan control dan layanan informasi[3].

Pengiriman data dalam sistem komunikasi berupa sinyal digital dimana sinyal data dalam bentuk pulsa yang dapat mengalami perubahan yang tiba-tiba dan mempunyai besaran 0 dan 1. Sinyal digital hanya memiliki dua keadaan, yaitu 0 dan 1, sehingga tidak

mudah terpengaruh oleh derau/noise. Sinyal digital merambat dalam waktu kontinyu mulai dari 0 sampai tak hingga[4]. Salah satu keunggulan dari sebuah sistem komunikasi digital dibandingkan dengan sistem komunikasi analog adalah terletak pada ketahanan sistem tersebut terhadap *noise*[5]. Sinyal yang terkena *noise* dapat direkonstruksi dengan memanfaatkan *threshold* dari masing-masing kondisi. Sedangkan dengan adanya sistem pengkodean, pengaruh *noise* dari luar terhadap sinyal terkode yang akan ditransmisikan dapat dikurangi begitu pula dengan *error* yang terjadi dapat dideteksi dan dikoreksi. *Channel coding* dilakukan untuk menambah performansi bit data yang akan dikirimkan[1].

Dalam suatu sistem Remote Outlet Switch sederhana, suatu *object* dilengkapi dengan *tag* yang berisi modul komunikasi nirkabel HC-12 yang ditanamkan di dalamnya untuk komunikasi antar perangkat yang dapat di atur dengan power dan baudrate tertentu. HC-12 memiliki suatu antena yang berisi *transceiver* dan *decoder*, mentransmisikan data yang bisa mengaktifkan perangkat yang akan di control dan dimonitor, Ketika remote beroperasi pada radius maksimum yang sudah ditentukan sebelumnya, maka dia akan mendeteksi perangkat yang dipancarkan pada modul nirkabel HC-12 dengan baudrate yang sama. HC-12 receiver akan menerima data yang dikirimkan oleh HC-12 pada remote sehingga terjadi pertukaran data melalui komunikasi serial antar perangkat untuk proses controlling dan monitoring perangkat.

2.2. Komponen – Komponen Remote Outlet Switch

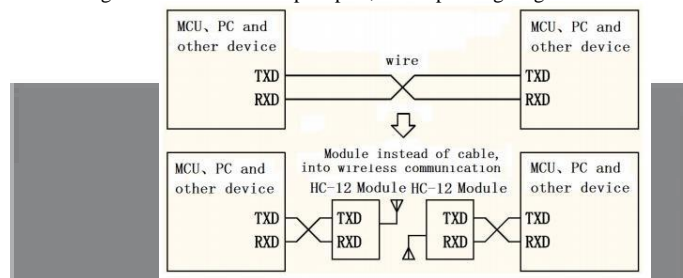
Remote Outlet Switch menggunakan frekuensi radio untuk komunikasi antar perangkat dari transmitter menuju receiver.. HC-12 dengan baudrate yang sama akan mengenali diri sendiri ketika mendeteksi sinyal dari device yang kompatibel.

Pada sistem Remote Outlet Switch, modul komunikasi nirkabel HC-12 dipasang antar perangkat. Setiap perangkat terdapat modul HC-12 yang akan membawa dapat menerima informasi, di antaranya: serial number, model, warna, tempat perakitan, dan data lain dari objek tersebut. Ketika modul HC-12 membaca baudrate yang sama dengan yang di pancarkan oleh modul yang sama data akan mentransmisikan informasi yang ada pada HC-12 receiver, sehingga proses komunikasi digital dapat dilakukan.

Sistem Remote Outlet Switch terdiri dari dua perangkat dimana tiap perangkat terdapat beberapa komponen yang berbeda, di antaranya seperti dapat dilihat pada gambar berikut :

a. HC-12 Module

Modul komunikasi port serial nirkabel HC-12 adalah modul transmisi data nirkabel *multichannel* generasi baru yang tertanam. Pita frekuensi kerja nirkabelnya adalah 433,4 - 473,0 MHz, beberapa saluran dapat diatur, dengan loncatan 400 KHz, memiliki total 100 saluran. Daya pancar modul maksimum adalah 100 mW (20dBm), sensitivitas penerima -117 dBm pada kecepatan baudrate 5.000 bps di udara. Dan jarak komunikasi 1.000 m di ruang terbuka. Pin 1 - 6 masing-masing memiliki dua bantalan ikatan, dan bantalan ikatan setengah lubang luar digunakan dalam pengelasan tambahan. Ketika pad ikatan dalam ANT2 dari pin 6 digunakan dalam pengelasan tambalan, antenna pegas dapat dilas dengan tangan. Bantalan ikatan lubang bundar bagian dalam pin 1 - 5 digunakan untuk mengelas 2.54 mm header pin spasi, dan dapat langsung dimasukkan ke soket PCB pengguna..



Gambar 2.1 Blok Diagram HC-12

b. Arduino Nano

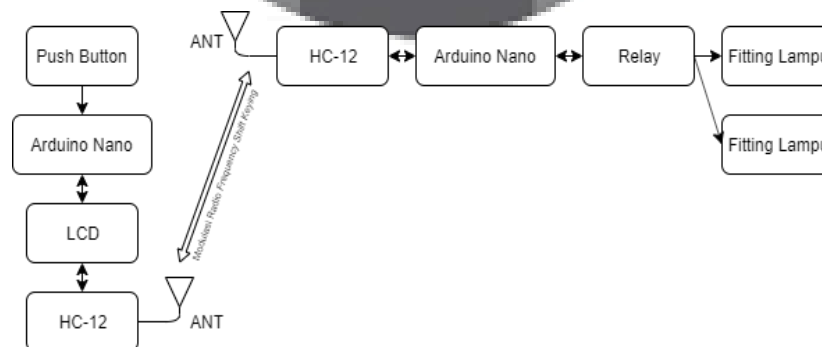
Mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328.

c. Relay Module

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). *Relay* menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan *Relay* yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *Armature Relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.

d. LCD 20x4

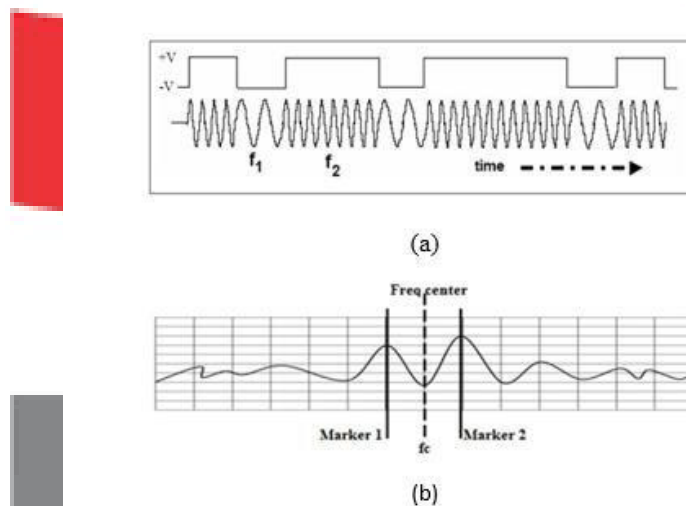
LCD (Liquid Crystal Display) atau display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit.



Gambar 2.2 Sistem Remote Outlet Switch

2.3. Modulasi Frequency Shift Keying (FSK) Pada Remote Outlet Switch

Faktor yang paling penting dalam sebuah komunikasi digital adalah modulasi. Modulasi digital merupakan proses penumpangan sinyal digital (*bit stream*) ke dalam sinyal pembawa. Modulasi digital sebenarnya adalah proses mengubah-ubah karakteristik dan sifat gelombang pembawa (*carrier*) sedemikian rupa sehingga bentuk hasilnya memiliki ciri-ciri dari bit-bit (0 atau 1). Modulasi melibatkan dua buah sinyal, yaitu sinyal pemodulasi, yang merepresentasikan pesan yang akan dikirim, dan *carrier* (gelombang pembawa) yang sesuai dengan aplikasi yang diterapkan. Pada sisi *receiver* sinyal modulasi yang diterima dikonversikan kembali ke bentuk asalnya, proses ini disebut dengan demodulasi. Rangkaian yang digunakan untuk proses modulasi disebut dengan modulator, sedangkan rangkaian yang digunakan untuk proses demodulasi disebut demodulator. Teknik modulasi digital digunakan untuk mengirimkan data biner melewati kanal komunikasi bandpass. Pada modulasi binary, proses modulasi berhubungan dengan perubahan/ penguncian nilai amplitude, frekuensi atau fasa dari sinyal *carrier* yang berhubungan simbol binary 1 atau 0. Modulasi digital *Frequency Shift Keying* (FSK) atau pengiriman sinyal melalui penggeseran frekuensi. Sinyal pemodulasinya (sinyal digital) menggeser outputnya gelombang pembawa antara dua frekuensi yang telah ditentukan sebelumnya. Dalam proses modulasi ini besarnya frekuensi gelombang pembawa berubah-ubah sesuai dengan perubahan ada atau tidak adanya sinyal informasi digital. Modulasi digital dengan FSK juga menggeser frekuensi *carrier* menjadi beberapa frekuensi yang berbeda sesuai dengan keadaan digit yang dilewatkannya.



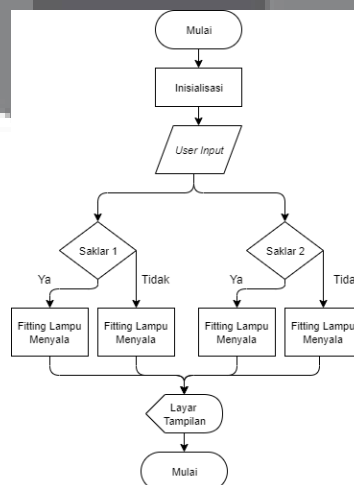
Gambar 2.2 Hasil Sinyal termodulasi Frequency Shift Keying (FSK) [4] : (a) domain waktu, (b) domain frekuensi

3. Perancangan Sistem

Proses controlling dan monitoring system penerangan pada Gedung Asrama Universitas Telkom menggunakan Remote Outlet Switch menggunakan radio frekuensi. Pada tugas akhir ini dirancang sebuah sistem untuk menjawab permasalahan pada kurangnya efektifitas penggunaan system penerangan pada Gedung Asrama Universitas Telkom tersebut dengan menggunakan perangkat Remote Outlet Switch yang dibangun dari board Arduino Nano dan 2 buah modul HC-12. Modul HC-12 Receiver tersebut akan dipasang pada jarak yang berbeda. Tujuan pemasangan modul dengan sisi yang berbeda ini adalah agar komunikasi antar perangkat dapat di uji penggunaan operasionalnya. HC-12 dapat berkomunikasi dari berbagai macam jarak pada kondisi tertentu. HC-12 dapat berkomunikasi dengan baudrate 9600 bps, dengan jarak jangkau sekitar 61 meter pada kondisi non-LOS.

Secara umum, perangkat yang akan dirancang pada tugas akhir ini akan terdiri dari dua bagian, yakni perancangan dari remote ha dan saklar. Dalam perancangan remote, remote akan dipasang pada deskcontrol lantai 1 Asrama Putri Gedung A. Komunikasi serial yang terjadi ini terdiri dari dua buah modul HC-12, Arduino Nano, *push button*, *LCD 20 X 4*, *relay* yang berfungsi sebagai *sebuah saklar atau switch*, dan dua buah LED (putih) yang berfungsi sebagai indikator keberhasilan pendeteksian pada relay tiap channelnya.

3.1. Diagram Alir Sistem

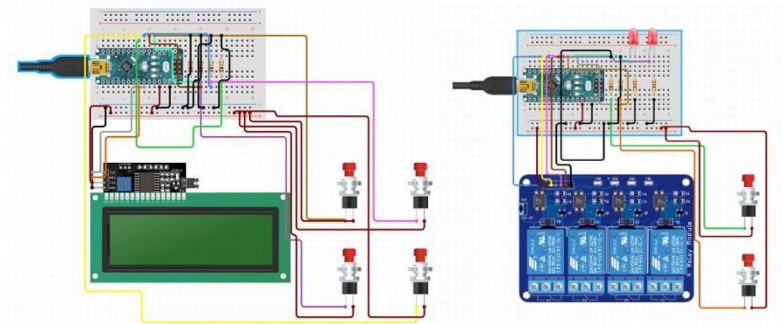


Gambar 3.1 Diagram Alir Sistem

Cara kerja sistem dimulai dengan inisialisasi, inisialisasi yang dimaksud adalah dengan mempersiapkan *Remote Outlet Switch*. Kemudian dilanjutkan dengan Input Data yaitu apakah system diaktifkan, elektronik yang terhubung dengan *Remote Outlet Switch* akan

menyala. Kemudian akan terjadi perubahan sinyal menjadi biner di HC-12 yang akan diteruskan ke antenna pada modul HC-12 untuk ditransmisikan, lalu system melakukan pengecekan apakah ada data yang terbaca, jika tidak maka system akan mengulangi alur dari *user input*, selanjutnya system akan mati jika input dari *user* menekan tombol *off*, dan menyala apabila menekan tombol *on*.

3.2. Perancangan Rangkaian



Gambar 3.2 Perancangan Rangkaian

- a. Pin SDA pada *LCD* dihubungkan dengan Pin Digital A4 pada arduino
- b. Pin SCL pada *LCD* dihubungkan dengan Pin Digital A5 pada arduino
- c. Pin GND pada *reader* dihubungkan dengan Pin GND pada arduino
- d. Pin RST pada *reader* dihubungkan dengan Pin Digital 9 pada arduino
- e. Pin 3,3 V pada *reader* dihubungkan dengan Pin 3,3 V pada arduino
- f. *Relay output* dihubungkan dengan Pin Digital 3 pada arduino
- g. *Relay VCC output* dihubungkan dengan Pin 5 V pada arduino
- h. *Relay GND output* dihubungkan dengan Pin GND pada arduino
- i. *WhiteLED* kaki negatif dihubungkan dengan resistor 220 ohm dan Pin GND pada arduino
- j. *WhiteLED* kaki positif dihubungkan dengan Pin Digital 4 pada arduino
- k. *HC-12 TX* dihubungkan dengan resistor 220 ohm dan Pin GND pada arduino pin D1
- l. *HC-12 RX* dihubungkan dengan Pin Digital 4 pada arduino pin D0

4. Pengujian dan Analisis

4.1. Pengujian Perangkat Keras Remote Outlet Switch

Pengujian perangkat keras dilakukan untuk mengetahui kondisi setiap perangkat yang digunakan pada system Remote Outlet Switch agar dapat berfungsi dan bekerja dengan baik.

No	Skenario Pengujian	Hasil
1	Integrasi Arduino Nano, push button, relay 2 channel, dan perangkat komunikasi HC-12	Berhasil
2	Perangkat komunikasi HC-12 dapat mengirimkan data dan menerima data ke Arduino Nano maupun sebaliknya.	Berhasil
3	Relay dapat berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan arus pada fitting lampu	Berhasil
4	LCD dapat menampilkan data yang di proses Arduino Nano dari perangkat komunikasi HC-12	Berhasil

4.2 Analisis Kuantitatif

4.2.1 Kondisi Keunggulan Perangkat

Perangkat Remote Outlet Switch ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan perangkat yang menggunakan konektivitas Wi-Fi, diantaranya :

1. Kondisi saat tidak ada internet

Dalam kondisi ini, dimana jaringan internet tidak tersedia dikarenakan wilayah yang belum tercover oleh layanan internet, gedung yang sangat besar memungkinkan kurang meratanya jaringan Wi-Fi sehingga tidak mungkin untuk tercover oleh internet disetiap sudutnya.

2. Kondisi saat internet sedang bermasalah

Dalam kondisi ini, perangkat Remote Outlet Switch menggunakan Radio Frekuensi menjadi solusi jika ingin mengontrol perangkat elektronik. Karena pada layanan internet, terdapat suatu kondisi dimana layanan internet perlu di perbaiki sehingga hal tersebut menyebabkan konektivitas internet menjadi terhambat.

3. Kondisi saat koneksi sedang ramai (crowded)

Dalam kondisi ini, perangkat Remote Outlet Switch menggunakan Radio Frekuensi yang menjadi solusi karena dengan kondisi internet yang sangat lambat akan membuat perangkat sulit untuk mengakses dan mengontrol perangkat Remote Outlet Switch dengan menggunakan konektivitas Wi-Fi.

Radio Frekuensi vs Wi-Fi (Internet)			
Remote Outlet Switch			
Kondisi	Radio Frekuensi	Wi-Fi	Keterangan
Ada internet	✔	✔	Wilayah perkotaan, perumahan, dll
Tidak ada internet	✔	✘	Wilayah pedesaan, wilayah minim jaringan internet
Internet Ramai (Crowded)	✔	✔	Perangkat Radio Frekuensi sebagai back-up
Internet bermasalah (maintenance)	✔	✘	Layanan internet sedang mengalami gangguan

Gambar 4.2 Keunggulan Perangkat

Pada hasil analisis tersebut disimpulkan bahwa perangkat *Remote Outlet Switch* merupakan solusi apabila ingin mengontrol dan memonitor perangkat elektronik di daerah yang belum terjangkau internet maupun tidak menggunakan layanan internet di rumah, dan pada saat kondisi ada internet perangkat *Remote Outlet Switch Radio Frekuensi* dapat dijadikan sebagai backup perangkat yang menggunakan perangkat *Wi-Fi*.

4.3 Pengujian Parameter Jarak

4.3.1 Pengujian Jarak pada Kondisi Asrama Universitas Telkom

Dari pengujian jarak *Remote* ditetapkan di *deskcontrol* Lantai 1 menuju ke *relay* yang berada di setiap lantai Gedung Asrama Putri Universitas Telkom, terdapat pantulan yang ditimbulkan dari dinding (konduktor) dengan tebal 20 cm dan tangga keramik menuju *Relay* yang berada di setiap lantai. Pengujian dilakukan dengan jarak tinggi tiap ruangan 3,2 meter sehingga untuk menjangkau keseluruhan *relay* tiap lantai dibutuhkan jarak tempuh hingga 12,8 meter.

1. Kondisi Tingkat I pada Baudrate 2400 bps

Jarak (meter)	Power -1dBm Delay (detik)	Power 2dBm Delay (detik)	Power 5dBm Delay (detik)	Power 8dBm Delay (detik)	Power 11dBm Delay (detik)	Power 14dBm Delay (detik)	Power 17dBm Delay (detik)	Power 20dBm Delay (detik)
3,2	0.351	0.348	0.340	0.345	0.337	0.330	0.328	0.324
6,4	0.369	0.361	0.364	0.358	0.351	0.336	0.330	0.326
9,6	0.372	0.366	0.359	0.353	0.352	0.348	0.344	0.341
12,8	0.388	0.373	0.374	0.369	0.361	0.357	0.355	0.354

2. Kondisi Tingkat II pada Baudrate 9600 bps

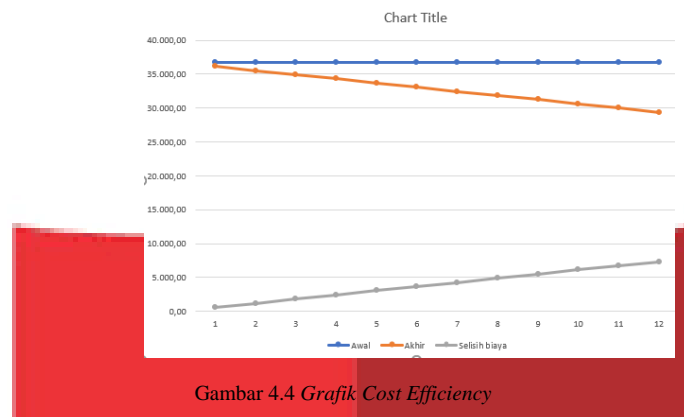
Jarak (meter)	Power -1dBm Delay (detik)	Power 2dBm Delay (detik)	Power 5dBm Delay (detik)	Power 8dBm Delay (detik)	Power 11dBm Delay (detik)	Power 14dBm Delay (detik)	Power 17dBm Delay (detik)	Power 20dBm Delay (detik)
3,2	0.243	0.246	0.243	0.245	0.241	0.232	0.232	0.229
6,4	0.251	0.249	0.247	0.246	0.244	0.236	0.230	0.226
9,6	0.261	0.265	0.259	0.263	0.267	0.255	0.257	0.250
12,8	0.308	0.318	0.314	0.294	0.283	0.279	0.275	0.274

3. Kondisi Tingkat III pada Baudrate 38400 bps

Jarak (meter)	Power -1dBm Delay (detik)	Power 2dBm Delay (detik)	Power 5dBm Delay (detik)	Power 8dBm Delay (detik)	Power 11dBm Delay (detik)	Power 14dBm Delay (detik)	Power 17dBm Delay (detik)	Power 20dBm Delay (detik)
3,2	<0.22	<0.22	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.20	<0.19
6,4	<0.22	<0.22	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.20	<0.19
9,6	0.221	0.225	0.219	0.213	0.215	0.211	0.204	0.190
12,8	0.224	0.228	0.222	0.219	0.214	0.210	0.202	0.193

4.4 Analisis Cost Efficiency

Pada analisis *cost efficiency* ini dilakukan untuk membandingkan selisih waktu yang digunakan untuk mematikan steker listrik pada perangkat Remote Outlet Switch dengan mematikan steker listrik tanpa menggunakan ROS, selisih waktu yang digunakan adalah 1 hingga 5 menit. Pada gambar 4.4 adalah probabilitas atau kemungkinan *cost efficiency* yang dihasilkan apabila menggunakan perangkat ROS dan tidak. Berdasarkan hasil perhitungan yang didapat perangkat Remote Outlet Switch mampu menghemat biaya dan listrik yang digunakan. Perangkat Remote Outlet Switch ini merupakan salah satu solusi apabila ingin menghemat daya listrik, dan perangkat ini mendukung gerakan pemerintah untuk menghemat listrik mengingat energi listrik adalah energi yang tidak dapat diperbaharui.



Gambar 4.4 Grafik Cost Efficiency

5 Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa telah berhasil dibuat implementasi Remote Outlet Switch menggunakan Radio Frekuensi berbasis Arduino sebagai sistem untuk mengontrol steker listrik, dan menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Prototype sistem *Remote Outlet Switch* yang telah dibuat dapat dilakukan controlling dan monitoring oleh remote berupa mematikan dan menghidupkan sistem penerangan menggunakan baudrate dan power yang dapat diatur pada perangkat.
2. Jangkauan maksimum dari perancangan Remote Outlet Switch ini adalah 12,8 meter dengan kondisi non-LOS dimana perangkat tersebut mampu memenuhi kondisi pengujian yang ditetapkan.
3. Hasil analisis pada delay perangkat menunjukkan bahwa semakin jauh jarak yang digunakan pada perangkat maka semakin besar juga delay yang dihasilkan oleh perangkat.
4. Perangkat Remote Outlet Switch dapat diatur menggunakan power dan baudrate yang tersedia, baudrate default dengan kondisi stabil adalah 9600 bps. Dengan baudrate rendah Remote Outlet Switch masih mampu untuk bekerja namun terjadi penurunan di kecepatan transmisi akan tetapi kemungkinan error lebih kecil. Sedangkan dengan baudrate tinggi Remote Outlet Switch juga masih mampu untuk bekerja akan tetapi kemungkinan error lebih besar karena proses transmisi terjadi semakin cepat.
5. Perangkat *Remote Outlet Switch* menggunakan Radio Frekuensi memiliki keunggulan dibandingkan dengan perangkat *Remote Outlet Switch Wi-Fi* pada kondisi tertentu.
6. Pada perhitungan awal pembuatan Remote Outlet Switch dengan radio frekuensi menggunakan biaya yang cukup tinggi, namun biaya yang sangat rendah pada biaya operasional.
7. Hasil analisis Cost Efficiency pada perangkat ROS yaitu didapatkan daya listrik yang lebih kecil dibandingkan dengan mematikan steker listrik secara manual, dan dapat membantu pihak Direktorat Asrama untuk mengurangi penggunaan listrik.
8. Pada pengujian saat kondisi non-LOS didapat delay terbesar dengan hasil pengujian baudrate 4,800 bps sebesar 0,36 detik dengan jarak 12,4 meter, hasil pengujian baudrate 9,600 bps sebesar 0,29 detik dengan jarak 12,4 meter dan hasil pengujian dengan baudrate 19,200 bps < 0,21 detik dengan jarak 12,4 meter. Seluruh hasil pengujian memenuhi standar operasi pada Gedung, namun di ambil baudrate 9600 bps sebagai *default* karena mampu bekerja dengan stabil.

5.2 Saran

Dari perancangan dan implementasi dari *Remote Outlet Switch* menggunakan Radio Frekuensi FSK berbasis Arduino ini, didapat beberapa kekurangan yang perlu diperbaiki kedepannya, diantaranya adalah:

1. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya perangkat ini dapat dikembangkan lagi dengan fitur *timer* untuk pengontrolan perangkat elektronik.
2. Penelitian *Remote Outlet Switch* dapat dikembangkan menjadi sistem *Smart Building*.
3. Untung pengembangan fitur selanjutnya dapat diharapkan terdapat alat untuk dapan mengontrol daya yang keluar pada perangkat yang dikontrol.

Daftar Pustaka

- [1] S. Putta and M.S. Balamurugan, "Smart Power Monitoring and Control System through Internet of Things using Cloud Data Storage," 2015.
- [2] H. Igor, L. Nikola, P. Roman, and D. Starcevic, "Remote Outlet Switch Solution based on Bluetooth Low Energy (BLE)," 2015.
- [3] S.M. Ahmed, D. Mahdi, and M. Farook, "Design and Implementation of Remote Outlet Switch: An Internet of Things (IoT) Approach," 2017.
- [4] O. Yurni and Pola Risma, "Aplikasi Sensor Radio Frekuensi (RF)," 2015.
- [5] Ismail N., Ginanjar M., Yosef I., "Rancang Bangun Prototipe Modem Frequency Shift Keying (FSK) Dengan Adaptasi External Resistor & Capasitor Untuk Power Line Communication," 2015.