

PERANCANGAN SAKLAR LAMPU BERBASIS INTERNET DAN *BLUETOOTH* (IoT)

Agus Komar¹⁾, Rosalina,²⁾ & Emilia Roza³⁾.

^{1,2,3)}Teknik Elektro Universtas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jl. Tanah Merdeka, No. 6, Kampung Rambutan, Ciracas, Jakarta Timur Telp: (021) 87782739

Website: <https://ft.uhamka.ac.id>, E-mail: aguskomar100@gmail.com

Abstrak

Dalam bidang elektronik lampu bisa dioperasikan lewat *smartphone* untuk memudahkan aktivitas sehari-hari tanpa perlu khawatir lupa mematikan lampu saat ditinggal pergi. Kelalaian mematikan lampu saat ditinggal pergi sering terjadi akibatnya pembayaran listrik membengkak, untuk mengatasi hal tersebut dibuatlah perancangan saklar lampu berbasis internet dan *bluetooth* (IoT). Metode eksperimen digunakan untuk melihat dan mengetahui permasalahan yang dihadapi secara langsung dengan uji coba alat. Data yang akan diambil yaitu jarak, delay, throughput, packet loss, rata-rata delay, dan jitter. Hasil pengujian tanpa penghalang dan dengan penghalang koneksi *bluetooth* didapatkan hasil bagus dan sedang. Sedangkan hasil uji menggunakan internet didapatkan hasil sedang. Pengukuran jaringan *wifi* menggunakan *wireshark* hasil delay sangat bagus, throughput sangat bagus, data loss sangat bagus, dan jitter bagus. Kesimpulan pengoperasian lampu melalui koneksi *bluetooth* dengan penghalang dan tanpa penghalang didapatkan jarak maksimal 10 meter dan rata-rata delay kurang dari 1 detik sedangkan dengan koneksi internet rata-rata delaynya kurang dari 1 detik dan pengukuran *wireshark* rata-rata delay 1 sampai 2 detik.

Kata kunci: ESP32, Blynk, Bluetooth.

Abstract

In the electronics field, lights can be operated via a *smartphone* to facilitate daily activities without worrying about forgetting to turn off the lights when left. Neglect to turn off the lights when left to go often occurs as a result of electricity payments swelling, to overcome this, an internet and Bluetooth (IoT) based light switch was designed. The experimental method is used to see and find out the problems faced directly by testing the tool. The data to be retrieved are distance, delay, throughput, packet loss, average delay, and jitter. The test results without obstructions and with Bluetooth connection barriers obtained good and moderate results. While the test results using the internet obtained moderate results. Wi-Fi network measurement using *Wireshark* has very good delay results, very good throughput, very good data loss, and good jitter. In conclusion, operating the lights via a Bluetooth connection with and without obstructions results in a maximum distance of 10 meters and an average delay of less than 1 second, while with an internet connection the average delay is less than 1 second and *wireshark* measurements average a delay of 1 to 2 seconds.

Keyword: ESP32, Blynk, Bluetooth.

1 PENDAHULUAN

Terjadinya perubahan pola kehidupan masyarakat ini beriringan dengan perkembangan zaman di era modern ini menuntut semua kegiatan menjadi lebih praktis dan efisien, oleh sebab itu kepraktisan dalam pengoperasian segala sesuatu salah satunya adalah saklar lampu harus dilakukan perubahan. Sekarang ini saklar lampu masih banyak dioperasikan secara manual melalui tombol *on off* yang ada di dinding. Dengan menggunakan saklar dinding masih banyak orang yang lupa untuk mematikan lampu pada saat ditinggal bepergian jauh oleh sebab itu efektivitas dan efisiensi dalam pengoperasian lampu menjadi berkurang, akibatnya tagihan listrik tiba-tiba membengkak. Hal ini terjadi karena saklar yang digunakan masih manual, tidak fleksibel dan kurang efisien [2].

Dari permasalahan yang telah diuraikan, kemudian dibuatlah perancangan *on off* lampu berbasis *bluetooth* dan *blynk* (IoT) pada saklarnya sehingga pada saat pengoperasian tidak perlu harus menuju saklar manual secara langsung karena bisa dioperasikan melalui *smartphone*. Dalam perancangan ini modul yang digunakan adalah ESP32 dan modul *relay*. Di dalam ESP32 terdapat *bluetooth* yang digunakan untuk mengontrol di dalam ruangan, dan *wifi* yang digunakan untuk mengontrol dari jauh maupun dekat melalui jaringan internet [3].

Tujuan dibuatnya alat ini adalah untuk mempermudah pengoperasian lampu dari dekat ataupun jauh sehingga dapat mengatasi masalah yang dialami ketika lupa mematikan lampu pada saat ditinggal bepergian jauh serta mengatasi biaya listrik yang tiba-tiba membengkak akibat lupa mematikan lampu dan diharapkan pengguna tidak perlu harus menuju saklar

yang ada di dinding tetapi hanya perlu melalui *smartphone*.

Menggunakan *bluetooth* atau internet apabila tidak ada koneksi internet bisa menggunakan *bluetooth*, jika dari jauh bisa melalui jaringan internet menggunakan aplikasi yang nantinya akan diinstal di *android*, dan lampu tetap bisa dioperasikan secara langsung melalui saklar yang ada di dinding.

Berdasarkan uraian tersebut maka penulis akan merealisasikan alat tersebut dalam skripsinya yang berjudul "PERANCANGAN SAKLAR LAMPU BERBASIS INTERNET DAN *BLUETOOTH (IOT)*".

Dengan adanya alat ini diharapkan mempermudah pengoperasian lampu secara lebih praktis dan efisien.

2 LANDASAN TEORI

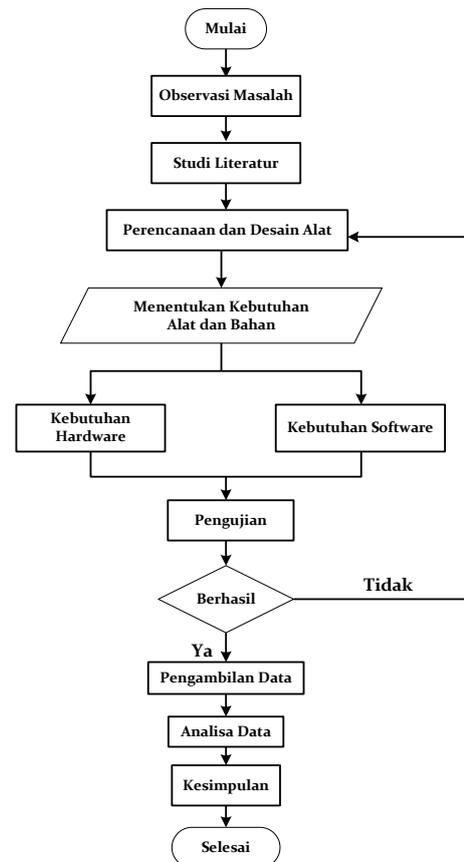
Landasan teori pengembangan alat ini menguraikan dan mendukung teori dasar dari proses analisis sistem perancangan saklar lampu berbasis internet dan *bluetooth (IoT)*. yang penulis dapatkan dari beberapa jurnal, kemudian dilakukan analisa tentang apa permasalahan - permasalahan yang dialami dari jurnal - jurnal tersebut sehingga penulis bisa mengetahui letak permasalahannya dan mendapatkan solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif cara ini dipakai karena penulis ingin mengetahui dan menghitung jarak, nilai *delay* yang terjadi pada lampu pada saat digunakan pada ruangan, menggunakan serial monitor yang ada di *arduino IDE* dan juga nilai *packet loss*, *jitter*, *throughput*, dan rata-rata *delay* dengan internet menggunakan parameter *QoS* agar dapat diketahui efektivitas alat ini pada saat digunakan [4].

Penerangan ruangan dapat dikategorikan sebagai "kontrol home innovation" ini mengacu pada aktivitas di rumah dan pekerjaan yang dilakukan secara otomatis. Pencahayaan terpusat meliputi saklar, lampu, dan sistem lainnya, meningkatkan kenyamanan, keamanan, efisiensi, dan kemudahan. Saat ini *on off* penerangan ruangan sendiri sangat jarang diperhatikan, oleh karena itu perkembangan yang lebih modern khususnya dalam desain dan juga sistemnya dengan kata lain *on off* penerangan ini bisa dikategorikan sebagai kontrol home innovation. *on off* penerangan lampu ini akan dibuat melalui *website* pembuat aplikasi yaitu *MIT App Inventor* [5].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, yaitu *on off* lampu menggunakan *wifi*, lampu tidak akan terkoneksi apabila di sekelilingnya tidak ada jaringan internet atau *wifi*. Jaringan internet dan juga kuat sinyal pada access point paling dekat dapat berpengaruh terhadap kendali lampu di aplikasi ini. Waktu pengiriman kendali data untuk mengontrolnya memerlukan waktu sekitar 1 menit, dikarenakan melalui cloud [6].

Prototype desain kontrol penerangan rumah

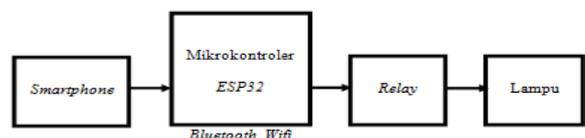
menggunakan *bluetooth* berbasis *arduino nanobekerja* dengan baik. Jarak antara nama perangkat dan *smartphone* hanya berfungsi pada kisaran 1 hingga 10 meter dengan rintangan atau tanpa rintangan. Hanya saja dalam penelitian ini tidak bisa dinyalakan atau dimatikan dari jarak jauh sehingga dalam pengoperasiannya harus tergantung oleh jarak karena hanya menggunakan *bluetooth* [7]. Setelah dilakukan uji sistem kontrol rumah berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan *ESP8266*. *Prototype* ini bisa dipakai untuk menghidupkan atau mematikan lampu dari jauh, menggunakan aplikasi yang terhubung ke internet melalui modul *ESP8266*. Namun kekurangannya harus menggunakan internet [8].



Gambar 1 Tahapan penelitian

Rancangan sistem yang akan diimplementasikan pada alat yaitu:

1. Sistem bisa menghidupkan dan mematikan lampu dari dekat maupun jauh pada tiap ruangan dengan koneksi *bluetooth* dan internet.
2. Sistem dapat digunakan di *smartphone* yang terinstal aplikasi *blynk* dan remote lampu.
3. Sistem mampu memonitoring lampu pada tiap ruangan yang menyala ataupun yang mati.



Gambar 2 Blok desain perancangan

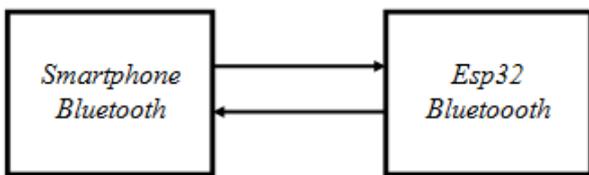
Gambar 2 adalah blok diagram perancangan alat. Input yang diberikan berupa perintah dari *smartphone* yaitu *on off* kemudian akan dikonversi menjadi 0 dan 1 untuk internet, sedangkan huruf berupa A dan a untuk *bluetooth* yang setelahnya akan dibaca oleh *ESP32* kemudian *ESP32* akan menjalankan perintah tersebut terhadap *relay*. kemudian *relay* akan mengalirkan arus ke lampu dan lampu akan menyala.

Keterangan dari Gambar 2:

1. *Bluetooth* dipakai untuk menghubungkan antara *ESP32* dengan *smartphone* menggunakan koneksi *bluetooth*.
2. *Wifi* digunakan untuk menghubungkan *ESP32* dengan *wifi* supaya dapat menyalakan atau mematikan lampu dengan *smartphone* menggunakan koneksi internet melalui aplikasi *blinky*.
3. *ESP32* mikrokontroler yang digunakan dalam penelitian ini sebagai pemroses program yang sudah dibuat dan digunakan sebagai perintah untuk modul-modul yang ada di *ESP32*.
4. *Smartphone* berfungsi sebagai media untuk *on-off* lampu padaruangan.
5. Modul *relay* digunakan sebagai media pemutus dan penghubung arus listrik
6. Lampu berfungsi untuk menerangi ruangan.

Desain Metode Komunikasi Bluetooth

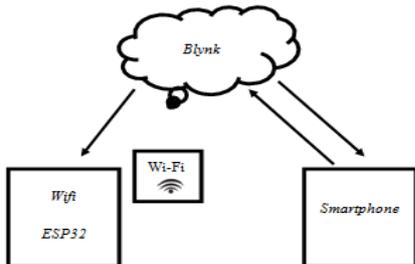
Desain metode komunikasi menggunakan *bluetooth* agar dapat mengetahui sistem kerja *bluetooth* ke alat yang akan dirancang, berikut Gambar 3 adalah metode komunikasi *bluetooth*.



Gambar 3 Metode komunikasi bluetooth

Desain Metode Komunikasi Blynk

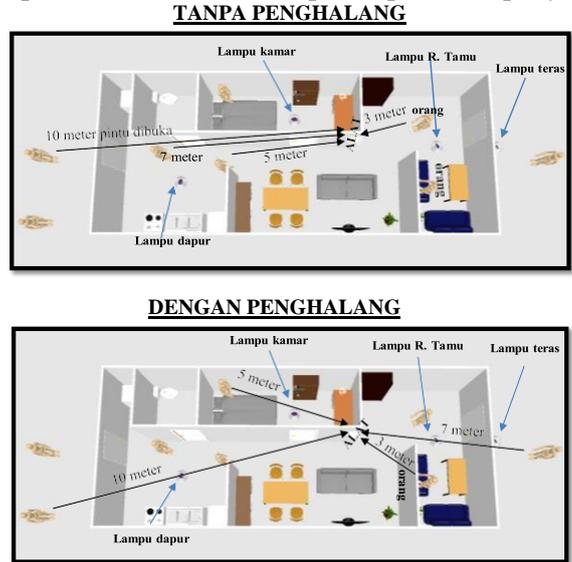
Desain metode komunikasi menggunakan *wifi* agar dapat mengetahui sistem kerja dari *wifi* ke alat yang akan dirancang, berikut Gambar 4 adalah Metode komunikasi *wifi*.



Gambar 4 Metode komunikasi wifi

Skema Perencanaan Penempatan Lampu

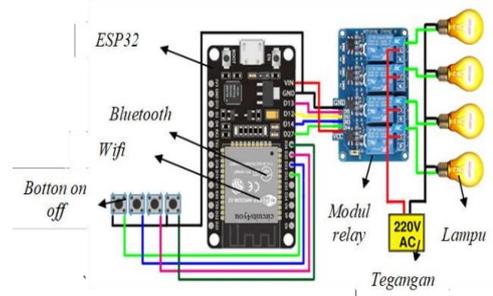
Berdasarkan skema pada Gambar 4, dilakukan perencanaan penempatan lampu yang akan digunakan untuk menyalakan atau mematikan lampu berbasis *bluetooth* dan *blinky*. Berikut hasil dari Gambar 4 dapat dilihat pada Gambar 5 rencana penempatan lampunya:



Gambar 5 Perencanaan penempatan lampu

Perancangan Hardware

Rangkaian skema pada Gambar 6 menjelaskan bahwa alat yang telah dirancang di modul board *ESP32*, dapat dilihat modul *relay 4 channel* dan lampu yang berhubungan satu sama lain, *ESP32* sebagai controller dari semua rangkaian yang bertanggung jawab menerima dan mengolah data. *Bluetooth* yang tertanam di *ESP32* merupakan penghubung dari *smartphone* dan *microcontroller*, sedangkan *wifi* yang ada di *ESP32* untuk menghubungkan antara *ESP32* dengan *relay* sebagai pemutus arus listrik dan penghubung arus listrik, sedangkan lampu berfungsi untuk menerangi ruangan. Dapat dilihat Gambar 6 adalah *skematik* rangkaian yang telah dibuat:



Gambar 6 Rangkaian skema on off lampu menggunakan bluetooth dan blynk

Keterangan dari Gambar 6:

1. *ESP32* dipakai untuk pengolah dan menjalankan program yang sudah dibuat.
2. *Bluetooth* digunakan sebagai jembatan untuk

menghubungkan antara ESP32 dengan *smartphone* menggunakan koneksi *Bluetooth*.

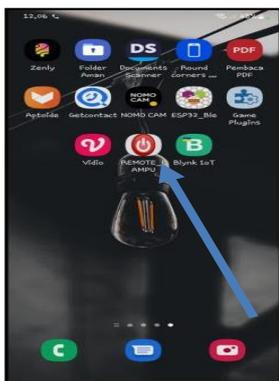
3. *Wifi* yang terdapat di ESP32 digunakan untuk menghubungkan antara ESP32 dengan *wifi* yang ada di rumah agar dapat menyalakan dan mematikan lampu dari *smartphone* menggunakan koneksi internet melalui aplikasi *blynk*.
4. Modul *relay 4 channel* dipakai untuk pemutus arus dan penghubung arus. Pada foto, *relay* dipakai pada sistem *on off* lampu.
5. Lampu digunakan sebagai media penerangan dalam ruangan.
6. *Button on off* lampu manual digunakan untuk menyalakan dan mematikan lampu secara manual.
7. Listrik 220 digunakan untuk menghubungkan perangkat listrik atau elektronika agar terhubung dengan kelistrikan PLN.

Komponen *hardware* yang akan dipakai antara lain:

1. Modul: ESP32, Relay 4 Channel
2. Komponen: Lampu 4, Kabel Micro Usb, Fitting, Acrylic, Kabel
3. Komponen Pendukung: HP Android/ Ios, Adaptor 12 V, Tang ampere

Rancangan Software

Perancangan *software* diperlukan guna mempersiapkan kebutuhan perangkat lunak dan merancang rancangan antarmuka aplikasi untuk mengendalikan sistem pencahayaan ruangan. Perancangan *software* yang dijelaskan di sini merupakan instalasi perangkat lunak IDE dan perancangan aplikasi antarmuka *android* memakai "BLYNK" digunakan sebagai aplikasi *on off* lampu dengan *smartphone* melalui jaringan internet, sedangkan koneksi *bluetooth* dapat dibuat aplikasinya melalui *website MIT app inventor*.



Gambar 7 Icon Aplikasi remote lampu

Gambar 7 merupakan *icon* aplikasi remote lampu yang digunakan untuk menyalakan dan mematikan lampu dengan *bluetooth*.



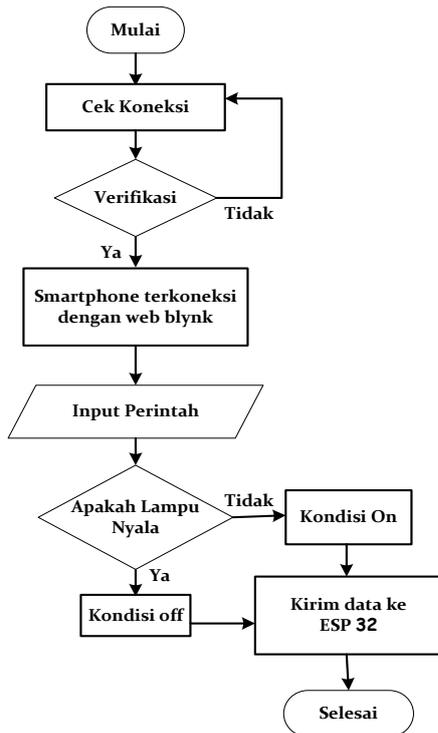
Gambar 8 Menu pertama remote lampu

Gambar 8 adalah hasil dari Gambar 7 menu yang ada di dalam aplikasi remote lampu kemudian di dalamnya ada tampilan menu home dan *icon bluetooth* untuk selanjutnya akan diarahkan ke tampilan *interface* pada aplikasi.



Gambar 9 Menu interface pada aplikasi remote lampu

Gambar 9 adalah hasil dari Gambar 8 menu tampilan *interface* yang menampilkan 8 tombol digunakan untuk menyalakan dan mematikan lampu menggunakan *bluetooth*. Tombol *on off* pertama untuk lampu nomor 1 tombol *on off* kedua untuk lampu nomor 2 tombol *on off* ketiga untuk lampu nomor 3 tombol *on off* keempat untuk lampu nomor 4



Gambar 10 Flowchart pengendalian dengan aplikasi remote lampu

Keterangan Gambar 10:

Mulai, kemudian cek koneksi *bluetooth* apakah sudah terhubung dengan dengan *ESP32* atau belum jika terhubung status akan berubah pada menu remote lampu dari disconnect berwarna merah akan berubah menjadi hijau menjadi connect dan apabila tidak terhubung akan tetap disconnect berwarna merah. Apabila sudah lalu verifikasi, jika telah terhubung dengan *bluetooth* yang ada pada *smartphone* berarti telah terkoneksi dengan *bluetooth ESP32* maka siap dipakai untuk menyalakan atau mematikan lampu pada tiap ruangan, kemudian *input* perintah, apakah lampu nyala kalo tidak bisa input *on* dinyalakan apabila ya berarti lampu input perintah *off* dimatikan, data akan terkirim langsung ke *ESP32*, selesai. Tujuan dari *flowchart* dari Gambar 10 adalah untuk mengetahui runtutan penggunaan dari aplikasi remote lampu.



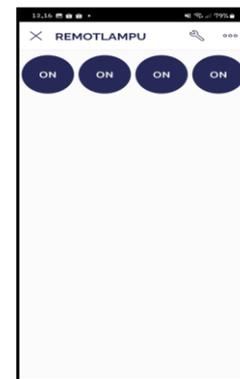
Gambar 11 Icon aplikasi blynk

Gambar 11 adalah *icon* aplikasi *blynk* yang digunakan untuk menyalakan dan mematikan lampudari jarak jauh.



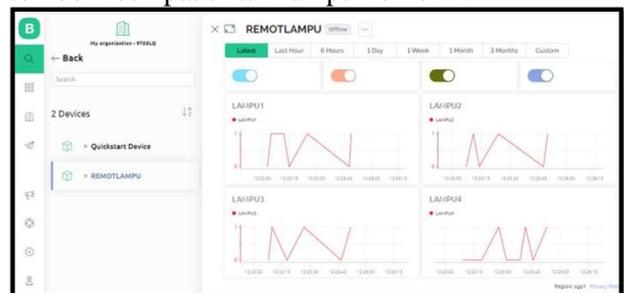
Gambar 12 Menu pertama pada aplikasi blynk

Gambar 12 merupakan hasil dari Gambar 11 menu yang ada di dalam aplikasi *blynk* remote lampu, tampilan remote lampu akan mengarahkan ke menu *interface* pada aplikasi *blynk*.



Gambar 13. Menu tampilan interface aplikasi blynk

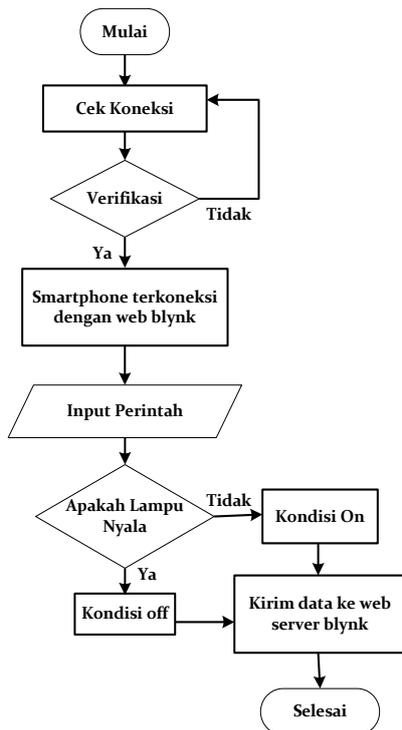
Gambar 13 yaitu hasil dari Gambar 12 menu tampilan *interface* yang menampilkan empat tombol digunakan untuk menyalakan dan mematikan lampu dari jauh tombol pertama untuk lampu nomor 1 tombol kedua untuk lampu nomor 2 tombol ketiga untuk lampu nomor 3 tombol keempat untuk lampu nomor 4.



Gambar 14 Tampilan data waktu on off lampu yang terdapat pada web.blynk

Pada Gambar 14 menunjukkan hasil perintah dari *blynk* yang dapat dilihat di *webserver blynk* dengan indikasi grafik ke bawah berarti hidup bisa dilihat dari

nilai 1 ke 0 dan grafik ke atas berarti mati bisa dilihat dari indikasi nilai 0 ke 1 pada Gambar 14.



Gambar 15 Flow chart Pengendalian dengan aplikasi Blynk

Keterangan Gambar 15:

Mulai, kemudian cek koneksi blynk apakah terhubung dengan ESP32 atau belum jika terhubung status pada menu blynk akan berubah menjadi online jika belum status akan tetap offline, jika sudah verifikasi aplikasi telah terhubung, smartphone sudah terkoneksi dengan ESP32 maka siap dipakai untuk menyalakan atau mematikan lampu pada tiap ruangan, lalu input perintah, apakah lampu menyala kalo tidak input on dinyalakan apabila ya berarti lampu input off dimatikan, data akan terkirim langsung ke webserver blynk, selesai. Tujuan dari flowchart Gambar 15 adalah untuk mengetahui runtutan penggunaan dari aplikasi blynk.

Software dan aplikasi yang digunakan antara lain:

1. Arduino IDE
2. MIT App Inventor2
3. Blynk App
4. Library Blynk, BluetoothSerial.h, WiFi.h, WiFi Client.h, BlynkSimpleEsp32.h

3 METODELOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini penulis akan mengambil data dengan metode eksperimen untuk melihat dan mengetahui permasalahan yang dihadapi secara langsung dengan uji coba alat yang sudah ditentukan. Data yang akan diambil dengan koneksi bluetooth meliputi: jarak dan rata-rata delay untuk mengukur

delay dilihat berdasarkan waktu melalui serial monitor, lalu untuk jarak diukur antara handphone dengan alat ESP32 yang didapat saat menyalakan atau mematikan lampu dengan penghalang dan tanpa penghalang kemudian akan dilakukan beberapa kali pengujian dengan skenario jarak 10 meter, 7 meter, 5 meter, dan 3 meter untuk mendapatkan jarak yang paling efektif. Sedangkan menyalakan dan mematikan lampu dengan blynk akan dilakukan pengambilan data melalui wireshark dan serial monitor pada arduinoIDE dengan cara menyalakan dan mematikan lampu tersebut dari jarak jauh. Untuk data yang diambil dengan wireshark meliputi: throughput, packet loss, rata-rata delay, dan jitter.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan pengujian pada penelitian ini dibagi menjadi 13 yaitu, pengujian dengan penghalang dan tanpa penghalang dari jarak 3 meter on off lampu menggunakan koneksi bluetooth, pengujian dengan penghalang dan tanpa penghalang dari jarak 5 meter on off lampu menggunakan koneksi bluetooth, pengujian dengan penghalang dan tanpa penghalang dari jarak 7 meter on off lampu menggunakan koneksi bluetooth, pengujian dengan penghalang dan tanpa penghalang dari jarak 10 meter on off lampu menggunakan koneksi bluetooth, lalu pengujian jarak jauh on off lampu menggunakan blynk sebanyak 4 kali.

Kemudian pengujian kualitas jaringan wifi pada alat sebanyak 1 kali dengan wireshark menggunakan aplikasi blynk.



Gambar 16 Rangkaian Alat Keseluruhan

Pengujian on off lampu menggunakan bluetooth dimaksudkan untuk mengetahui seberapa jauh jarak yang didapatkan serta delay saat menyalakan dan mematikan lampu di ruangan. Berikut adalah hasil pengujian :

Tabel 1 Pengujian jarak 3 meter on off lampu menggunakan bluetooth tanpa penghalang dinding

No	Ruangan	Waktu		Delay waktu		Keterangan	Rata-rata Delay
		Off ke On	On ke Off	Off ke On	On ke Off		
1	Kamar	22:01:28.754 - 22:01:28.993	22:01:28.993 - 22:01:29.353	239ms	360ms	Terhubung	250,125 ms
2	Ruang tamu	01:07:46.345 - 01:07:46.544	01:07:46.544 - 01:07:46.840	241ms	280ms	Terhubung	
3	Dapur	01:07:48.582 - 01:07:48.832	01:07:48.832 - 01:07:49.078	240ms	200ms	Terhubung	
4	Teras	01:07:50.520 - 01:07:50.755	01:07:50.755 - 01:07:50.952	280ms	161ms	Terhubung	

Pada pengujian *on-Off* lampu dengan menggunakan alat ESP32 dan *smartphone* pada jarak uji dekat 3 meter dengan menggunakan media Bluetooth tanpa penghalang dinding maka rata-rata *delay* diperoleh nilai 250,125ms.

Tabel 2 Pengujian jarak 5 meter *on off* lampu menggunakan bluetooth tanpa penghalang dinding

No	Ruangan	Waktu		Delay waktu		Keterangan	Rata-rata Delay
		Off ke On	On ke Off	Off ke On	On ke Off		
1	Kamar	21:59:48.598 - 21:59:48.838	21:59:48.838 - 21:59:49.118	240ms	280ms	Terhubung	271, 875ms
2	Ruang tamu	21:59:49.995 - 21:59:50.235	21:59:50.235 - 21:59:50.514	240ms	279ms	Terhubung	
3	Dapur	21:59:51.149 - 21:59:51.429	21:59:51.429 - 21:59:51.709	300ms	280ms	Terhubung	
4	Teras	21:59:52.270 - 21:59:52.550	21:59:52.550 - 21:59:52.826	280ms	276ms	Terhubung	

Kemudian pada jarak uji dekat 5 meter dengan menggunakan Bluetooth tanpa penghalang dinding, pada tabel 2 terlihat nilai rata-rata *delay* diperoleh nilai 271,875ms, semakin jauh jarak maka rata-rata *delay* akan semakin bertambah.

Tabel 3 Pengujian jarak 7 meter *on off* lampu menggunakan bluetooth tanpa penghalang dinding.

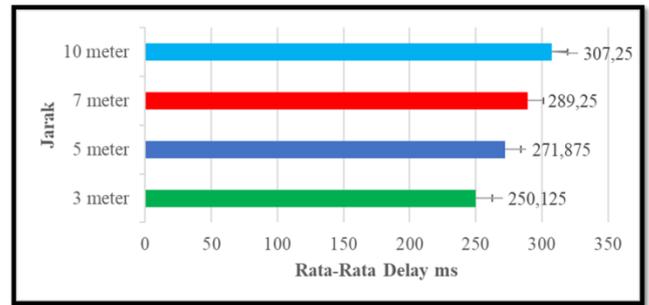
No	Ruangan	Waktu		Delay waktu		Keterangan	Rata-rata Delay
		Off ke On	On ke Off	Off ke On	n ke O		
1	Kamar	22:02:49.333 - 22:02:49.610	22:02:49.610 - 22:02:49.970	77ms	360ms	Terhubung	289,ms
2	Ruang tam	22:02:50.410 - 22:02:50.730	22:02:50.730 - 22:02:51.004	20ms	280ms	Terhubung	
3	Dapur	22:02:51.524 - 22:02:51.804	22:02:51.804 - 22:02:52.081	80ms	277ms	Terhubung	
4	Teras	22:02:52.641 - 22:02:52.881	22:02:52.881 - 22:02:53.161	40ms	280ms	Terhubung	

Pada tabel 3 di atas sudah dicobakan lagi pada jarak uji dekat 7 meter dengan menggunakan media Bluetooth tanpa penghalang dinding, terlihat nilai rata-rata *delay* diperoleh nilai 289 ms.

Tabel 4 Pengujian jarak 10 meter *on off* lampu menggunakan bluetooth tanpa penghalang dinding

No	Ruangan	Waktu		Delay waktu		Keterangan	Rata-rata Delay
		Off ke On	On ke Off	Off ke On	On ke Off		
1	Kamar	21:57:18.233 - 21:59:48.838	21:57:18.516 - 21:59:18.840	238ms	324ms	Terhubung	307, 25ms
2	Ruang tamu	21:57:19.759 - 21:57:20.079	21:57:20.079 - 21:57:20.485	320ms	406ms	Terhubung	
3	Dapur	21:57:21.480 - 21:57:21.720	21:57:21.720 - 21:57:22.045	240ms	325ms	Terhubung	
4	Teras	21:57:22.765 - 21:57:23.045	21:57:23.045 - 21:57:23.325	280ms	280ms	Terhubung	

Terahir dicobakan pada jarak uji dekat 10 meter dengan menggunakan Bluetooth tanpa penghalang dinding, terlihat nilai rata-rata *delay* diperoleh nilai 307,25 ms. Secara lengkap digambarkan pada grafik di bawah ini :



Gambar 17 Grafik hasil pengukuran jarak dan delay menggunakan bluetooth

Gambar 17 merupakan grafik perbandingan hasil pengujian rata-rata *delay* waktu yang didapatkan pada masing-masing jarak pada tiap ruangan tanpa penghalang dinding warna biru muda dari jarak 10 meter, merah dari jarak 7 meter, biru tua dari jarak 5 meter, hijau dari jarak 3 meter.

Tabel 5 Pengujian jarak 3 meter *on off* lampu menggunakan bluetooth dengan penghalang dinding

No	Ruangan	Waktu		Delay waktu		Keterangan	Rata-rata Delay
		Off ke On	On ke Off	Off ke On	On ke Off		
1	Kamar	22:08:05.370 - 22:08:05.690	22:08:05.690 - 22:08:06.130	320ms	440ms	Terhubung	339,875 ms
2	Ruang tamu	22:08:06.846 - 22:08:07.246	22:08:07.246 - 22:08:07.525	400ms	279ms	Terhubung	
3	Dapur	22:08:08.165 - 22:08:08.486	22:08:08.486 - 22:08:08.804	321ms	318ms	Terhubung	
4	Teras	22:08:09.485 - 22:08:09.806	22:08:09.806 - 22:08:10.126	321ms	320ms	Terhubung	

Pada tabel 5 pengujian *on-Off* lampu dengan menggunakan alat ESP32 dan *smartphone* pada jarak uji dekat 3 meter dengan media Bluetooth dengan penghalang dinding maka rata-rata *delay* diperoleh nilai 339,875ms. Hal ini membuktikan bahwa gelombang pancar terhalang dinding sehingga waktu rata-rata *delay* besar dibanding dengan tanpa penghalang.

Tabel 6 Pengujian jarak 5 meter *on off* lampu menggunakan bluetooth dengan penghalang dinding

No	Ruangan	Waktu		Delay waktu		Keterangan	Rata-rata Delay
		Off ke On	On ke Off	Off ke On	On ke Off		
1	Kamar	22:05:09.648 - 22:05:09.844	22:05:09.844 - 22:05:10.361	196ms	517ms	Terhubung	352,75 ms
2	Ruang tamu	22:05:11.236 - 22:05:11.557	22:05:11.557 - 22:05:11.915	321ms	358ms	Terhubung	
3	Dapur	22:05:12.824 - 22:05:13.144	22:05:13.144 - 22:05:13.504	320ms	360ms	Terhubung	
4	Teras	22:05:14.314 - 22:05:14.634	22:05:14.634 - 22:05:15.064	320ms	430ms	Terhubung	

Kemudian dicobakan lagi pada jarak uji dekat 5 meter dengan menggunakan media Bluetooth dengan penghalang dinding, pada tabel 6 terlihat nilai rata-rata *delay* diperoleh nilai 352,75ms.

Tabel 7 Pengujian jarak 7 meter on off lampu menggunakan bluetooth dengan penghalang dinding

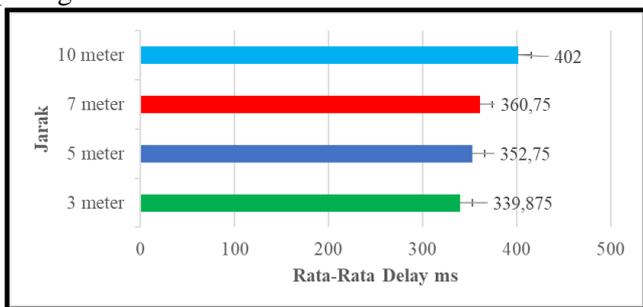
No	Ruangan	Waktu		Delay waktu		Keterangan	Rata-rata Delay
		Off ke On	On ke Off	Off ke On	On ke Off		
1	Kamar	22:07:01.502 - 22:07:01.822	22:07:01.822 - 22:07:02.262	320ms	440ms	Terhubung	360,75 ms
2	Ruang tamu	22:07:03.015 - 22:07:03.375	22:07:03.375 - 22:07:03.730	360ms	355ms	Terhubung	
3	Dapur	22:07:04.490 - 22:07:04.821	22:07:04.821 - 22:07:05.141	331ms	320ms	Terhubung	
4	Teras	22:07:05.901 - 22:07:06.301	22:07:06.301 - 22:07:06.661	400ms	360ms	Terhubung	

Pada tabel 7 di atas sudah dicobakan lagi pada jarak uji dekat 7 meter dengan menggunakan media Bluetooth dengan penghalang dinding, terlihat nilai rata-rata delay diperoleh nilai 360,75 ms. Terlihat semakin membesar rata-rata delay sebanding dengan pertambahan jarak antara modul ESP32 dan *smartphone*.

Tabel 8 Pengujian jarak 10 meter on off lampu menggunakan bluetooth dengan penghalang dinding

No	Ruangan	Waktu		Delay waktu		Keterangan	Rata-rata Delay
		Off ke On	On ke Off	Off ke On	On ke Off		
1	Kamar	22:05:57.495 - 22:05:57.821	22:05:57.821 - 22:05:58.301	326 ms	480ms	Terhubung	402 ms
2	Ruang tamu	22:05:58.902 - 22:05:59.232	22:05:59.232 - 22:05:59.592	330 ms	360ms	Terhubung	
3	Dapur	22:06:00.262 - 22:06:00.622	22:06:00.622 - 22:06:00.941	360 ms	319ms	Terhubung	
4	Teras	22:06:01.741 - 22:06:02.221	22:06:02.221 - 22:06:02.782	480 ms	561ms	Terhubung	

Terakhir dicobakan pada jarak uji dekat 10 meter dengan menggunakan media bluetooth dengan penghalang dinding, terlihat nilai rata-rata delay diperoleh nilai 402 ms. Secara lengkap digambarkan pada grafik di bawah ini :



Gambar 18 Grafik hasil pengukuran jarak dan delay menggunakan bluetooth dengan penghalang dinding

Gambar 18 merupakan grafik perbandingan hasil pengujian rata-rata delay waktu yang didapatkan pada masing-masing jarak pada tiap ruangan dengan penghalang dinding warna biru muda dari jarak 10meter, merah dari jarak 7 meter, biru tua dari jarak 5 meter, hijau dari jarak 3 meter.

Pengujian delay on off lampu menggunakan *blynk*

dimaksudkan untuk menentukan waktu tunda yang didapatkan saat menyalakan dan mematikan lampu pada alat, berikut beberapa hasil pengujiannya:

Tabel 9 Pengujian jarak 638 km on off lampumenggunakan Blynk

No	Ruangan	Waktu		Delay waktu		Keterangan	Rata-rata delay
		Off ke On	On ke Off	Off ke On	On ke Off		
1	Kamar	16:25:21.382 - 16:25:21.927	16:25:21.927 - 16:25:22.301	545 ms	347 ms	Terhubung	440 ms
2	Ruang tamu	16:25:24.072 - 16:25:24.451	16:25:24.451 - 16:25:24.877	379 ms	426 ms	Terhubung	
3	Dapur	16:25:26.235 - 16:25:26.708	16:25:26.708 - 16:25:27.036	473 ms	328 ms	Terhubung	
4	Teras	16:25:28.250 - 16:25:28.751	16:25:28.751 - 16:25:29.160	501 ms	409 ms	Terhubung	

Hasil pengujian on-off lampu dengan menggunakan *blynk* media web diperoleh rata-rata delay 440 ms pada jarak 638 km. Kemudian akan dicobakan pada jarak 10 km, dilihat pada tabel 10 berikut :

Tabel 10 Pengujian jarak 10 km on off lampumenggunakan Blynk

No	Ruangan	Waktu		Delay waktu		Keterangan	Rata-rata Delay
		Off ke On	On ke Off	Off ke On	On ke Off		
1	Kamar	16:28:46.389 - 16:28:46.802	16:28:46.802 - 16:28:47.128	413 ms	326 ms	Terhubung	410 ms
2	Ruang tamu	16:28:47.837 - 16:28:48.262	16:28:48.262 - 16:28:48.630	425 ms	368 ms	Terhubung	
3	Dapur	16:28:49.381 - 16:28:49.892	16:28:49.892 - 16:28:50.301	511 ms	409 ms	Terhubung	
4	Teras	16:28:51.318 - 16:28:51.735	16:28:51.735 - 16:28:52.114	417 ms	379 ms	Terhubung	

Terlihat di tabel di atas dengan menggunakan *blynk* jaringan web, akan terlihat nilai rata-rata delay diperoleh nilai 410 ms.

Tabel 11 Pengujian jarak 31 km on off lampumenggunakan Blynk

No	Ruangan	Waktu		Delay waktu		Keterangan	Rata-rata delay
		Off ke On	On ke Off	Off ke On	On ke Off		
1	Kamar	16:29:33.200 - 16:29:33.603	16:29:33.603 - 16:29:34.024	403 ms	421 ms	Terhubung	404 ms
2	Ruang tamu	16:29:34.727 - 16:29:35.155	16:29:35.155 - 16:29:35.555	428 ms	400 ms	Terhubung	
3	Dapur	16:29:36.163 - 16:29:36.584	16:29:36.584 - 16:29:36.962	421 ms	378 ms	Terhubung	
4	Teras	16:29:37.620 - 16:29:38.037	16:29:38.037 - 16:29:38.406	417 ms	369 ms	Terhubung	

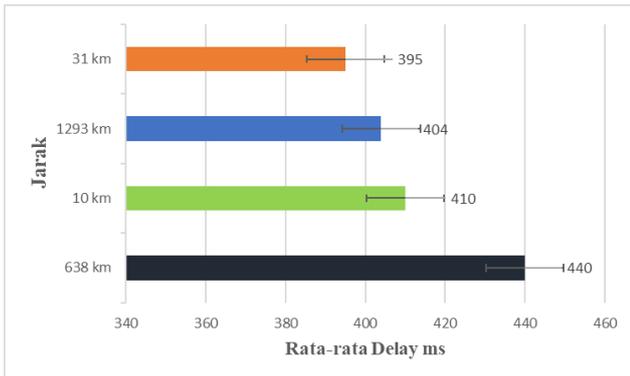
Disini pengujian pada jarak 31 km on-off lampu dengan menggunakan *blynk* terlihat rata-rata delay 440 ms. Ini berarti semakin kuat terhubung.

Tabel 12 Pengujian jarak 1293 km on off lampu menggunakan Blynk

No	Ruangan	Waktu		Delay waktu		Keterangan	Rata-rata delay
		Off ke On	On ke Off	Off ke On	On ke Off		

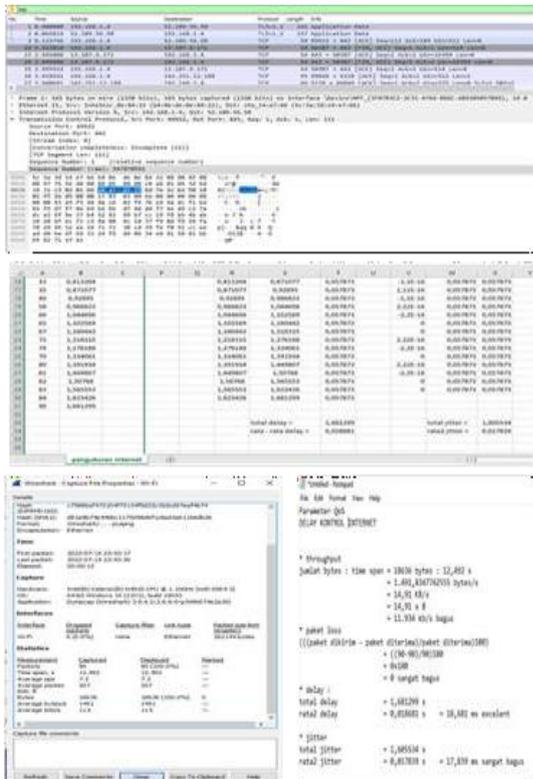
1	Kamar	16:30:22.539 - 16:30:22.961	16:30:22.961 - 16:30:23.484	422 ms	523 ms	Terhubung	395 ms
2	Ruang tamu	16:30:24.096 - 16:30:24.415	16:30:24.415 - 16:30:24.783	319 ms	368 ms	Terhubung	
3	Dapur	16:30:25.397 - 16:30:25.818	16:30:25.818 - 16:30:26.136	421 ms	318 ms	Terhubung	
4	Teras	16:30:26.766 - 16:30:27.142	16:30:27.142 - 16:30:27.555	376 ms	413 ms	Terhubung	

Terakhir dicobakan pada jarak uji jauh 1293 km, dengan menggunakan media blynk pada jaringan web, maka terlihat nilai rata-rata delay diperoleh nilai 395 ms. Secara lengkap digambarkan pada grafik di bawah ini :



Gambar 19 Grafik hasil pengukuran jarak dan delay menggunakan blynk.

Gambar 19 adalah grafik perbandingan hasil pengujian rata-rata delay waktu yang didapatkan pada masing-masing jarak pada tiap ruangan warna oren dari jarak 31 km, biru dari jarak 1293 km, hijau dari jarak 10 km, hitam dari jarak 638 km.



Gambar 20 Data hasil uji menggunakan wireshark

Hasil perhitungan delay menyalakan dan mematikan lampu menggunakan aplikasi blynk di atas dapat dihitung beberapa nilai QoS dengan menggunakan aplikasi wireshark yaitu nilai throughput, paket lost, dan jitter pada saat digunakan melalui jaringan internet :

1. Throughput

$$\begin{aligned}
 \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Bit Yang Dikirim}}{\text{Total Waktu Pengiriman}} \\
 &= \frac{18636 \text{ bytes}}{12,492 \text{ s}} \\
 &= 1.491,8348 \text{ bytes/s} \\
 &= 14,91 \text{ KB/s} \\
 &= 14,91 \times 8 \\
 &= 11.930 \text{ kb/s sangat bagus}
 \end{aligned}$$

2. Paket loss

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Data Yang Dikirim} - \text{Data Yang Diterima}}{\text{Paket Data Yang Dikirim}} \times 100\% \\
 &= \frac{90 - 90}{90} \times 100\% \\
 &= 0 \times 100\% \\
 &= 0 \text{ sangat bagus}
 \end{aligned}$$

3. Delay :

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata delay} &= \frac{\text{Total delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \\
 \text{Total Delay} &= \frac{1,681299 \text{ s}}{90} \\
 \text{Rata-rata delay} &= 0,018681 \text{ s} \\
 &= 18,681 \text{ ms sangat bagus}
 \end{aligned}$$

4. Jitter :

$$\begin{aligned}
 \text{Jitter} &= \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \\
 \text{Total jitter} &= \frac{1,605534 \text{ s}}{90} \\
 \text{Rata-rata jitter} &= 0,017839 \text{ s}
 \end{aligned}$$

Dari hasil pengukuran dan perhitungan rata-rata delay waktu, dapat ditabelkan di bawah ini :

Tabel 13 Pengujian delay waktu on off lampu menggunakan Blynk.

Lampu	Ruangan	Jarak	Waktu		Rata - rata Delay	Throug hput	Paket loss	Jitter
			On	Off				
1	Kamar	9,9 km	16.00	16.00	18,681 ms	11.930 kb/s	0 %	17,839 ms
2	Ruang tamu	9,9 km	16.00	16.00				
3	Dapur	9,9 km	16.00	16.00				
4	Teras	9,9 km	16.00	16.00				

Analisa Data :

Dari data yang sudah didapat rata-rata hasil percobaan yang telah dilakukan didapatkan hasil *delay* dan jarak tanpa penghalang dinding untuk koneksi *bluetooth* jarak 3 meter yaitu total rata-rata *delay*nya = 250,125ms, jarak 5m total rata-rata *delay* = 271,875ms, jarak 7m total rata-rata *delay* = 289,25ms, dan jarak 10m rata-rata *delay* = 307,25ms jadi rata-rata *delay*nya tidak kurang dari 1 detik menurut data *thipon* untuk jarak 3, 5, dan 7 meter antara 150 s/d 300ms adalah bagus dan 10 meter 300 s/d 450ms adalah sedang. Hasil *delay* dan jarak dengan penghalang dinding untuk koneksi *bluetooth* jarak 3 meter yaitu total rata-rata *delay*nya = 339,875ms, jarak 5m total rata-rata *delay* = 352,75ms, jarak 7m total rata-rata *delay* = 360,75ms, dan jarak 10m rata-rata *delay* = 402ms jadi rata-rata *delay*nya tidak kurang dari 1 detik menurut data *thipon* untuk jarak 3, 5, 7 dan 10 meter antara 300 s/d 450ms adalah sedang.

Sedangkan hasil dari *on off* lampu menggunakan *blynk* dari jarak jauh didapatkan hasil 31km = 395ms, 1293km = 404ms, 10km = 410ms, 638km = 440ms rata-rata *delay*nya tidak kurang dari 1 detik, menurut data *thipon* untuk 300 s/d 450ms adalah sedang. Hasil dari pengukuran *on off* lampu menggunakan *blynk* dari jarak jauh menggunakan pengukuran *wireshark* *delay*nya tidak lebih dari 2 detik dengan hasil rata-rata *delay* = 18,681ms ket: sangat bagus, *throughput* = 11.930 kb/s ket: sangat bagus, data loss = 0% ket: sangat bagus, dan data *jitter* = 17,839ms ket: bagus.

Dalam uji menyalakan atau mematikan lampu menggunakan *bluetooth* dinding yang ada di dalam rumah tidak begitu berpengaruh, sedangkan jarak sangat berpengaruh terhadap menyalakan dan mematikan lampu menggunakan *bluetooth* hasil jarak yang didapat paling jauh yaitu 10 meter. Untuk arus yang mengalir 5A dengan tegangan 220volt. Sedangkan dengan *blynk* jarak sama sekali tidak berpengaruh terhadap *on off* lampu sehingga dari manapun tetap bisa menyalakan dan mematikan asalkan ada jaringan internet. Data yang dikirim oleh aplikasi *blynk* sangat berpengaruh terhadap sinyal sehingga apabila jaringan bagus maka *delay* waktu menyalakan dan mematikan lampu yang didapatkan akan semakin sedikit dan sebaliknya jaringan internet jelek maka *delay* waktu menyalakan lampu akan semakin lama.

5 SIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian didapitkansimpulan dari pengendalian pencahayaan ruangan menggunakan *bluetooth* dan *blynk (IoT)* yaitu:

1. Alat berhasil mematikan dan menyalakan semua lampu melalui koneksi *bluetooth* dengan penghalang dan tanpa penghalang jarak maksimal 10 m, hasil rata-rata *delay*nya kurang dari 1 detik.
2. Alat berhasil menyalakan dan mematikan lampu menggunakan koneksi internet melalui aplikasi *blynk*

dengan rata-rata *delay* kurang dari 1 detik.

3. Aplikasi *blynk* dengan pengukuran menggunakan aplikasi *wireshark* kualitas jaringan *wifi* yang terhubung dengan alat memiliki rata-rata *delay* 1 sampai 2 detik hasil sangat bagus, *throughput* sangat bagus, *packet loss* sangat bagus, dan *jitter* bagus.

KEPUSTAKAAN

- [1] K. P. Farzin Abdaoe, Hendi Setiawan, M.Kom, "Sistem Kendali Lampu Otomatis Berbasis *IoT* (Internet Of Things) Menggunakan Node Mcu", *J. Bangkit Indones.*, vol 9, no 1, bll 76– 91, 2020, doi: 10.52771/bangkitindonesia.v9i1.130.
- [2] Tirto Purwadi dan Thoyyibah, "Implementasi Sistem Voice Recognition Sebagai Pengontrol Lampu Berbasis *Android*", *E-Bisnis, Sist. Informas.*, vol XVII, no 46, 2022.
- [3] A. B. Lasera en I. H. Wahyudi, "Pengembangan Prototipe Sistem Pengontrolan Daya Listrik berbasis *IoT ESP32* pada Smart Home System", *Elinvo (Electronics, Informatics, ...)*, vol 5, no November, bll 112– 120, 2020, [Online]. Available at: <https://journal.uny.ac.id/index.php/elinvo/article/view/34261>.
- [4] J. Suprpto, C. G. Irianto, en R. R. A. Siregar, "Analisis Trafo Scott Mengatasi Penurunan Kapasitas Daya Akibat Distorsi Harmonik", *Energi & Kelistrikan*, vol 12, no 2, bll 90–99, 2020, doi: 10.33322/energi.v12i2.1085.
- [5] A. Setyawan en A. Setiyadi, "Rancang Bangun Purwarupa Sistem Home Automation Berbasis Internet of Things Studi (Kasus di Hotel Bukit Juanda)", *Diploma thesis, Univ. Komput. Indones.*, 2017, [Online]. Available at: <https://repository.unikom.ac.id/id/eprint/57796>.
- [6] Iswanto dan Gandi, "Perancangan Dan Implementasi Sistem Kendali Lampu Ruangan Berbasis *IoT* (Internet of Things) *Android* (Studi Kasus Universitas Nurtanio)", *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol IX, no 1, bll 38–46, 2018.
- [7] Sumardi Sadi dan Sri Mulyati, "Rancang Bangun Kontrol Penerangan Rumah Menggunakan Media *Bluetooth*", *Kilat*, vol 8, no 2, 2019, doi: 10.33322/kilat.v8i2.459.
- [8] A. R. Kedoh, N. Nursalim, H. J. Djahi, en D.E.D. G. Pollo, "Sistem Kontrol Rumah Berbasis Internet of Things (*IoT*) Menggunakan *Arduino Uno*", *J. Media Elektro*, bll 1–6, 2019, doi: 10.35508/jme.v8i1.1403.