

**MONITORING DAN CONTROLLING PADA SMART RGB LAMP UNTUK
PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK**
(*MONITORING AND CONTROLLING ON THE SMART RGB LAMP TO ELECTRICAL
ENERGY SAVING*)

Cendika Deby Hartanta¹, Sofia Naning Hertiana², Rendy Munadi³
^{1,2,3} Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
¹cendikadh@telkomuniversity.ac.id, ²sofiananing@telkomuniversity.co.id,
³rendymunadi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Untuk menunjang kenyamanan pada situasi cahaya yang kurang, maka dibutuhkan pencahayaan yang optimal, efisien dan nyaman. Salah satu pencahayaan yaitu berasal dari lampu. Lampu yang cukup populer saat ini berasal dari lampu LED karena lebih hemat daya, lebih efisien dan menghasilkan berbagai pilihan warna. Dalam penelitian tugas akhir ini digunakan *sensor LDR* dan *sensor suhu*. *Sensor LDR* mendeteksi tingkat intensitas cahaya pada ruangan tertentu. Dari intensitas cahaya yang direkomendasikan kemudian dikirimkan informasi menuju mikrokontroler (*Arduino*) sehingga menyalakan LED RGB. Disisi lain *sensor suhu* memberi informasi terkait suhu pada ruangan tersebut ke mikrokontroler, kemudian informasi dari *sensor suhu* yang akan merubah warna pada LED. Beberapa sensor dan mikrokontroler dapat dikontrol dari setiap *node*. Keseluruhan *sensor* terhubung pada sebuah jaringan yang bernama WSN (*Wireless Sensor Network*). Informasi dari setiap *node* dikirimkan ke *server* secara *wireless* dengan *Raspberry*. Segala informasi tersebut terpantau pada *server* sehingga pengguna bisa mengendalikan perangkat lampu langsung dari perangkat komputer ataupun *mobile web* yang terhubung pada suatu jaringan. Dengan menggunakan satu lampu LED RGB akan menghasilkan warna yang beragam. Sistem basis *Wireless Sensor Network* yang terhubung dengan jaringan internet dan pengoperasian yang sudah otomatis, akan menghasilkan penghematan sebesar 35%.

Kata Kunci : LED, RGB, *sensor LDR*, WSN, *node*.

Abstract

To support the comfort of light on the situation which required less, then the optimal lighting, efficient and comfortable. One of the lighting that is derived from the lamp. The lights are quite popular nowadays comes from LED lights because it is more cost-efficient resources, and produce a variety of color options. In the research task end sensor used this LDR and temperature sensors. The sensor detects the light intensity level LDR in certain rooms. From light intensity recommended later submitted information leading to microcontroller (Arduino) so light a LED RGB. On the other hand temperature sensors provide information related to temperature in the ruanagn to the microcontroller, then information from the temperature sensor will change the colors on the LEDs. Multiple sensor and microcontroller can be controlled from any node. The overall sensor connected on a network called the WSN (Wireless Sensor Network). Information from each node are sent to the server in wireless with raspberries. All such information is tracked on the server so that the user can control the device directly from the computer device lamp or mobile web connected on a network. By using a single RGB LED lights will produce various colors. Wireless Sensor Network base system which is connected to the internet network and pengoperasian are already automated, will result in energy savings of 35%.

Keywords: LED, RGB, *sensor LDR*, WSN, *node*.

1. Pendahuluan

Salah satu jenis lampu yang banyak digunakan sekarang yaitu LED (*light-emitting diode*) karena lampu jenis ini bisa menghemat energi 80% [1] dibandingkan dengan neon atau bolham. Lampu LED sangat ramah lingkungan karena bebas dari merkuri dan memiliki daya pancar dan pencahayaan yang lebih optimal. Walaupun bisa menghemat energi sampai 80% [1] tetapi lampu LED tidak mengurangi pencahayaan karena dapat memancarkan cahaya monokromatik dan tidak koheren.

Dengan otomatisasi pengontrolan dapat diterapkan dengan metode *Wireless Sensor Network* pada setiap *node* yang dapat dikontrol secara otomatis melalui jaringan internet. Sehingga memungkinkan penggunaan energi secara efisien. Pengembangan *Wireless Sensor Network* pada penelitian ini yaitu penggunaan lampu LED RGB dengan menggunakan *platform IoT* yang sudah disediakan melalui *web* secara gratis. Cukup menggunakan satu

lampu LED akan tetapi warna yang dihasilkan beragam dan berbasis *Wireless Sensor Network* yang terhubung dengan jaringan internet dan pengoperasian yang sudah otomatis, sehingga tercipta penghematan energi dengan pencahayaan yang optimal.

2. Konsep Dasar

2.1 Smart Light

Menggunakan *smart lighting* dapat memperoleh banyak manfaat yang didapat. *Smart lighting* dapat membantu penghematan konsumsi energi listrik karena dengan menggunakan teknologi yang sudah menggunakan saklar lampu *on/off* otomatis. Beberapa teknologi yang diterapkan untuk *smart lighting* secara garis besar terbagi menjadi 2 yaitu *wireless technology* dan *wired technology*. Saat ini penerapan *wireless* baru mencapai 17.5% dan *wired* mencapai 82.5% [2].

2.1 Wireless Sensor Network

Wireless Sensor Network atau yang sering disebut WSN suatu piranti yang terdistribusi secara mandiri yang saling terhubung satu sama lain secara nirkabel (*wireless*). Saling bekerja sama dengan sensor yang mengambil informasi fisik atau kimia pada kondisi lingkungan disekitar seperti cahaya, suhu, suara, atau sesuai pada parameter tertentu.

2.2 Smart Lighting Berbasis Wireless Sensor Network

Wireless Sensor Network sekarang sudah banyak diimplementasikan dalam teknologi IoT, karena penggunaan yang sangat mudah dan konsumsi daya yang sangat minim sehingga dapat diterapkan pada *smart lighting*. *Wireless sensor network* pada *smart lighting* dapat mendukung manajemen yang fleksibel dan pencahayaan otomatisasi kontrol sistem untuk meningkatkan kenyamanan dan konsumsi energi listrik [3].

3. Desain Sistem

Sistem terkoneksi secara langsung dengan internet sehingga dapat dipantau dari jarak jauh dan memberi perintah langsung melalui perangkat yang terhubung jaringan internet.

3.1 Perancangan Alat

Perancangan alat pada tugas akhir ini terbagi menjadi 2 komponen yaitu perancangan *hardware* dan *software*. *Hardware* merupakan bagian fisik dari rancangan. Sedangkan *software* menyediakan instruksi untuk menjalankan tugas dari perangkat keras.

3.1.1 Hardware

Pada sistem ini memerlukan beberapa komponen perangkat keras untuk menyusun sistem *smart light* RGB berbasis *Wireless Sensor Network* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Komponen Perangkat Keras.

No	Nama Komponen	Jumlah
1	LED RGB Strip	1
2	Sensor LDR	1
3	Modul DHT11	1
4	NodeMCU	1
5	Resistor 220Ω	3
6	Raspberry Pi 3 Model B	1
7	Adaptor 12 V	1
8	Mosfet IRF540	3

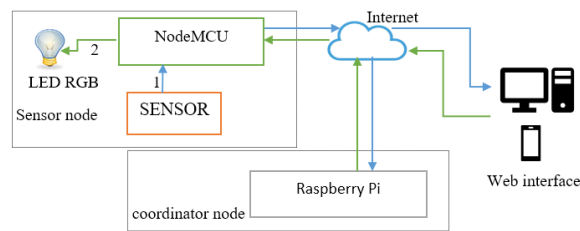
3.1.2 Software

Agar perangkat keras dapat bekerja dengan tugasnya dengan baik, maka diperlukan sebuah bahasa pemrograman. Ada beberapa bahasa pemrograman yang digunakan dalam sistem ini. Setiap bahasa pemrograman memiliki tugas pada setiap alat. Sehingga kinerja dari alat dapat berjalan dengan baik.

3.2 Blok Sistem Mekanisme Pengontrolan

3.2.1 Blok Sistem

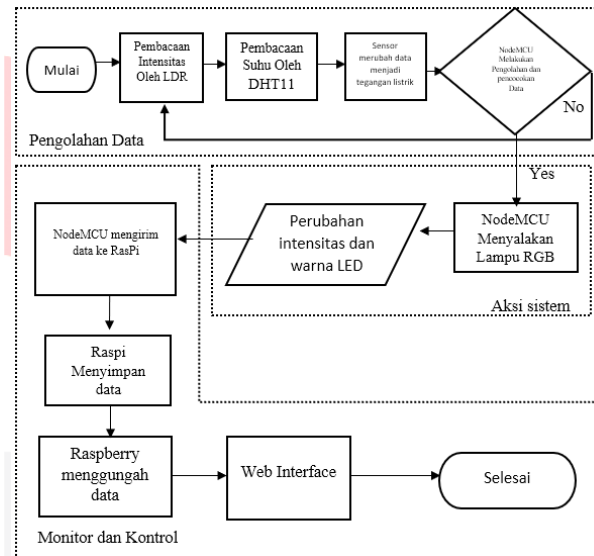
Dalam perancangan sistem ini dibuat blok sistem untuk *smart lighting* berbasis WSN yang ditunjukkan Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Blok Sistem Smart Lighting Berbasis WSN

3.2.3 Diagram Alir Sistem

Proses kerja dari *smart light* secara keseluruhan dapat dijelaskan pada Gambar 3.2 sebagai berikut :



Gambar 3.2 Diagram Alir Sistem

3.3 Parameter Pengujian Sistem

Dalam penelitian ini ada beberapa parameter yang akan dianalisis sehingga ketika diimplementasikan dapat melihat tingkat kualitas dan keberhasilan dari sistem yang dibuat. Sistem dinyatakan berhasil jika dari parameter pengujian sistem bernilai sesuai yang diinginkan. Adapun parameter yang akan diuji terbagi menjadi 2 yaitu parameter pada alat dan parameter pada jaringan.

3.3.1 Parameter Alat

a. Suhu

Akurasi dan presisi alat dapat dilihat dari pencocokan suhu yang dibaca oleh sistem dengan alat pembaca suhu. Termometer adalah alat *compact* untuk pembacaan suhu menggunakan satuan *celcius* dalam penggunaannya. Mencocokkan data yang dibaca sistem dengan data dari termometer dapat dilihat apakah sistem mempunyai akurasi yang tinggi atau tidak. Apabila dari kedua data tersebut sama maka akurasi sistem termasuk tinggi.

b. Cahaya

Intensitas cahaya yang dibaca oleh sistem harus sama dengan intensitas sebenarnya di ruangan. Diperlukan pembanding agar akurasi sistem tinggi salah satunya dengan Lux Meter. Lux Meter adalah salah satu alat yang mempunyai akurasi pengukuran cahaya yang tinggi dengan satuan *lux*. Membandingkan data sistem dengan Lux Meter akan dilihat tingkat akurasi dan presisi pada alatnya.

c. Daya

Wireless Sensor Network berkaitan erat dengan konsumsi daya pada suatu sistem. Dilakukan pengukuran konsumsi daya dengan menggunakan alat ukur ACS712. Keluaran dari ACS712 berupa arus listrik dengan satuan ampere. Sehingga apabila voltase dari adaptor lampu tertera 12 V maka daya listrik (P) dapat diketahui. ACS712 dipasang secara seri pada sumber arus positif.

$$\text{Daya (P)} = I \times V$$

(3.1)

3.3.2 Parameter jaringan

a. Delay

Delay merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan suatu data dari titik tertentu (titik asal) ke titik lainnya (titik tujuan). Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi dalam proses pengiriman data yaitu jarak, media, dan waktu dari proses pengiriman data.

$$Delay = \frac{Total\ Delay}{Total\ Paket - 1} \quad (3.2)$$

b. Throughput

Throughput merupakan total paket yang berhasil dikirim dengan baik tanpa adanya perbedaan dengan data asli dari yang di kirim hingga sampai ke penerima pada waktu tertentu.

$$Throughput = \frac{jumlah\ data\ yang\ dikirim\ (bytes)}{waktu\ data\ dikirim\ (second)} \quad (3.3)$$

c. Packet Loss

Packet lost adalah presentase paket yang hilang selama proses transmisi data pad internet. Jaringan yang padat menjadi penyebab utama *packet loss*. Selain itu penurunan sinyal jaringan, kesalahan perangkat, dan radiasi lingkungan juga mempengaruhi *packet loss*.

$$Packet\ Los = \frac{(paket\ dikirim - paket\ diterima)}{paket\ yang\ dikirim} \times 100\% \quad (3.4)$$

4. Hasil Pengujian dan Analisis

4.1 Pengujian Parameter Perangkat

a. Suhu

Pengujian suhu dilakukan dengan mangambil 2 data yang berbeda, yaitu suhu yang ditampilkan pada *dashboard* UI dan suhu pada alat Termometer. Dengan melihat 2 nilai ini maka dapat dilihat juga akurasi sistem *smart lighting*. Setiap sampel dilakukan 10 kali pengamatan. Kamar utama sebagai tempat pengamatan. Berikut nilai rata-rata dari 3 sampel dengan waktu yang ditentukan.

Tabel 4.1 Akurasi Suhu Sistem.

No.	Waktu (WIB)	Suhu Pada Dashboard UI	Suhu Pada Termometer	Persentase Error
1.	05.00	25,3°C	24,2°C	4,59 %
2.	06.00	26°C	24,2°C	7,05 %
3.	07.00	27,7°C	26°C	5,96 %
4.	08.00	28°C	26°C	7,17 %
5.	11.00	28,7°C	27°C	5,83 %
6.	13.00	29,7°C	27,7°C	6,76 %
7.	17.00	29°C	27°C	6,90 %
8.	18.00	28,3°C	26,7°C	5,87 %
9.	19.00	28°C	26°C	7,14 %
10	20.00	26,3°C	25,2°C	4,42 %

Tabel 4.1 disimpulkan bahwa sistem bekerja dengan baik dengan memiliki *error* rata-rata sebesar 6,17 %. Hasil pengamatan menunjukkan nilai selisih antara Termometer dan DHT11 dengan rata-rata 1,6 °C. Termometer menunjukkan nilai lebih rendah dibandingkan dengan DHT11. DHT11 mengeluarkan nilai sensing lebih tinggi rata-rata 1,6°C daripada Termometer. Sistem *smart lighting* dengan sensor DHT11 sudah dikatakan baik dan akurat. Ditunjukkan bahwa nilai dari Termometer dan *user interface* mendekati sama dan margin *error* kurang dari 10%.

b. Intensitas Cahaya

Intensitas pada *dashboard* UI menjadi objek pengambilan data. Sekenario pada pengujian yaitu dengan membuka dan menutup *gordyn* kamar utama. Pengujian dilakukan dengan 3 sampel, setiap sampel terdapat 10 pengujian pada waktu yang berbeda. Dari Tabel 4.2 dapat disimpulkan bahwa sistem bekerja dengan baik dengan *interval* rata-rata sebesar 191,3. Semakin kecil nilai sensor LDR maka intensitas cahaya semakin tinggi. Ditunjukkan nilai dari *gordyn* terbuka dan *gordyn* tertutup mengalami pergerakan yang sistematis.

Tabel 4.2 Pembacaan Intensitas Cahaya.

Waktu (WIB)	Dashboard Gordyn Terbuka (Ohm)	Dashboard Gordyn Tertutup (Ohm)	Interval Intensitas (Ohm)
05.00	1024	1024	0
05.30	1009,7	1024	14,3
06.00	769,7	997,0	227,3
06.30	340,3	734,3	394
12.00	109,7	344,7	235
16.00	197,3	583,3	386
17.00	449,7	861	411,3
17.30	745,7	991	245,3
18.00	1024	1024	0
19.00	1024	1024	0

4.2 Pengujian Parameter Jaringan

Dalam pengujian parameter jaringan mengacu beberapa rekomendasi Internasional yang telah ditentukan. Adapun rekomendasi *delay* dan *packet loss* sebagai berikut :

a. Delay

Pengukuran delay mengacu pada rekomendasi ITU-T G.114 [4] yang ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Rekomendasi ITU-T G.114

Besar Delay	Keterangan
0 – 150 ms	Acceptable for most user application
150 – 400 ms	Acceptable provided that administrators are aware of the transmission time and it is impact on transmission quality of user application
>400 ms	Unacceptable for general network planning purpose, it is recognized that in some exceptional cases this limit will be exceeded

b. Packet Loss

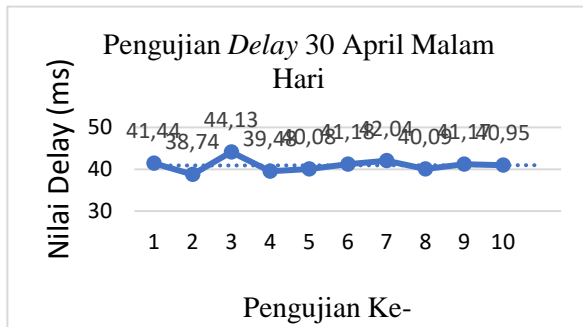
Pengujian *Packet Loss* mengacu pada rekomendasi *Telecommunication and Internet Protocol Harmonization Over Network (TIPHON)* [5] [6] yang ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Rekomendasi TIPHON

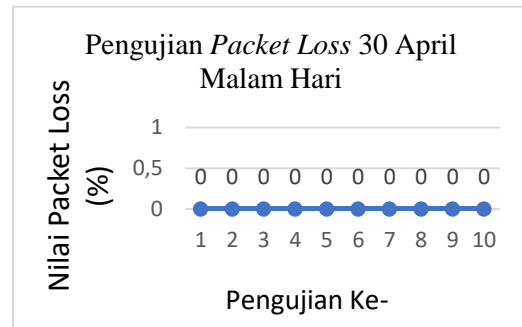
Kategori Packet Loss	Packet Loss
Sangat Bagus	0%
Bagus	3%
Sedang	15%
Jelek	25%

Pengukuran 10 sampel ke-dua dilakukan pada tanggal 1 Mei 2019 pukul 22.00 WIB. Pengukuran dilakukan di kamar utama dimana jarak dengan router > 6 meter dengan penghalang 2 dinding. Sistem di intervensi sebuah perangkat yang terhubung bersama dengan router. Pengujian dilakukan dengan aplikasi *wireshark* dengan memfilter *tcp ip source* dan *ip destination*.

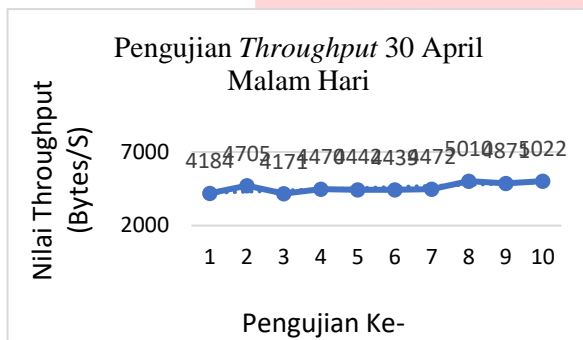
Dari 10 pengujian pada 10 sampel pertama dibuat grafik yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini. Dari Gambar 4.3 menunjukkan *delay* terendah yaitu 38,74 ms dan tertinggi 44,13 ms. Pada sampel ini tidak ditemukan *packet loss* ditunjukkan oleh Gambar 4.4. *Throughput* mengalami peningkatan dengan nilai terendah 4171 *bytes/s* dan tertinggi 5022 *bytes/s* yang ditunjukkan Gambar 4.5.



Gambar 4.1 Pengujian *Delay* Sampel Pertama.



Gambar 4.2 Pengujian *Packet Loss* Sampel Pertama.



Gambar 4.3 Pengujian *Throughput* Sampel Pertama.

4.3 Pengujian Fungsionalitas Perangkat

Pengujian fungsionalitas perangkat ditinjau dari ketersediaan jaringan yang ada. Pengujian fungsionalitas perangkat terdapat perangkat lunak dan perangkat keras. Seluruh perangkat pada sistem *smart lighting* dapat bekerja pada seluruh kondisi jaringan. *Node-RED* mengalami *delay* ketika menampilkan awal lembar kerja apabila jaringan kurang baik, tetapi *Node-RED* masih sesuai dengan fungsionalitasnya.

4.4 Pengujian Fungsionalitas Dashboard Aplikasi

Pengujian *dashboard* dilakukan sampai sistem dapat menampilkan *user interface* dan seluruh *switch* dapat bekerja menghidupkan dan mematikan lampu LED RGB. Ada 2 skenario dalam pengujian fungsionalitas *dashboard*, yaitu :

a. Jaringan bagus

Dikatakan jaringan yang bagus karena dengan *bandwidth* cukup besar (10 Mbps) dan tanpa adanya *interferensi* dari perangkat lain. Jaringan yang baik membuat *user interface* tertampilkan dengan lancar dengan waktu kurang dari 5 detik setelah menekan IP *broker*. Jaringan yang baik membuat *switch* bekerja dengan cepat tanpa ada tampilan yang tersendat-sendat.

b. Jaringan kurang bagus

Dikatakan jaringan yang bagus karena dengan *bandwidth* kurang besar dan adanya *interferensi* dari perangkat lain. Jaringan yang kurang baik membuat *user interface* tertampilkan sedikit lebih lama dibandingkan dengan jaringan yang baik. *User interface* tertampilkan lebih dari 5 detik setelah menekan IP *broker*. Jaringan yang kurang baik membuat *switch* bekerja dengan tampilan yang tersendat-sendat. Walaupun tampilan *switch* tersendat lampu LED RGB tetap dapat dikontrol.

4.5 Pengujian Parameter Daya

Tabel 4.3 Pengujian Parameter Daya LED Terang

Skenario Pengujian	Arus Menggunakan Sistem	Daya (Watt)	Arus Tanpa Menggunakan Sistem	Daya (Watt)
Menyalakan 1 lampu RED	0,291 A	3,428	0,289 A	3,472
Menyalakan 1 lampu Green	0,375 A	4,512	0,312 A	3,652
Menyalakan 1 lampu Blue	0,233 A	2,824	0,432 A	5,004
Menyalakan 2 lampu RED & Green	0,527 A	6,444	0,732 A	8,74
Menyalakan 2 lampu RED & Blue	0,075 A	0,964	0,676 A	8,072
Menyalakan 2 lampu Blue & Green	0,498 A	5,992	0,845 A	10,02
Menyalakan semua lampu	0,8 A	9,6	1,065 A	12,78

Dari Tabel 4.3 diatas dapat dilihat bahwa konsumsi daya menggunakan sistem *smart lighting* lebih rendah dibandingkan tidak menggunakan sistem *smart lighting*. Konsumsi daya yang rendah akan menciptakan *lifetime* perangkat yang tinggi. Nilai rata-rata energi listrik menggunakan sistem sebesar 33,7 Watt, sedangkan tanpa menggunakan sistem smart light sebesar 51,78 Watt. Presentase penghematan daya energi listrik sebesar 35%.

5. Simpulan

Berdasarkan parameter pengujian sistem, maka dapat disimpulkan secara umum sistem *smart lamp* dapat memonitoring dan mengkontrol kondisi *on/off* dan warna lampu LED RGB pada setiap *node* menggunakan jaringan internet. Sistem *smart light* dapat menghemat penggunaan energi listrik dan menghasilkan *lifetime* yang tinggi. Kesimpulan sesuai dengan hasil pengujian :

1. Sistem dapat mengontrol dan memonitoring kondisi *on/off* dan warna lampu LED RGB dengan segala kondisi jaringan.
2. Sensor DHT11 berpengaruh merubah dari warna LED RGB dan sensor LDR menyalakan dan memadamkan lampu LED RGB.
3. *Dashboard UI Node-RED* menampilkan *user interface* dengan jaringan internet.
4. Nilai *delay* rata-rata pada sampel pertama sebesar 40,93 ms, sampel ke-dua sebesar 42,94 ms, sampel ke-tiga sebesar 38,67 ms. Total *delay* untuk ketiga sampel sebesar 40,85 ms.
5. Nilai *packet loss* rata-rata pada sampel pertama sebesar 0%, sampel ke-dua sebesar 0%, sampel ke-tiga sebesar 0%. Total *packet loss* untuk ketiga sampel sebesar 0%.
6. Nilai *throughput* rata-rata pada sampel pertama sebesar 4578,6 *bytes/s*, sampel ke-dua sebesar 4486 *bytes/s*, sampel ke-tiga sebesar 6928,7 *bytes/s*. Total *packet loss* untuk ketiga sampel sebesar 5331,1 *bytes/s*.
7. Daya rata-rata menggunakan sistem WSN sebesar 33,76 Watt, sedangkan apabila tidak menggunakan sistem smart light sebesar 51,78 Watt. Dengan sistem WSN ini dapat menghemat daya sebesar 35%.

Daftar Pustaka

- [1] A. Zukauskas, M. Shur and R. Gaska, "Solid State Lighting," 2002.
- [2] "Smart Lighting Market and Technology Trends," Institute for Innovation & Technology, 26 Januari 2017. [Online]. Available: <https://www.led-professional.com/resources-1/articles/smart-lighting-market-and-technology-trends>. [Diakses 10 Oktober 2018].
- [3] O. N. Samijayani and I. Fauzi, "Perancangan Smart Home Berbasis," *Jurnal AL-AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI*, vol. 3, no. 2, September 2015.
- [4] I. T. UNION, "One-way transmission time," *GENEVA*, vol. 20, p. 12, 2003.
- [5] Mujahidin, "Network Traffic Management, Quality of Service (QoS), Congestion Control dan Frame Relay," [Online]. Available: <http://mujahidin.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/37741/Materi+Jaringan+Komputer+Lanjut+2.pdf>. [Diakses 25 03 2018].
- [6] R. Wulandari, "ANALISIS QoS (QUALITY OF SERVICE) PADA JARINGAN INTERNET (STUDI KASUS : UPT LOKA UJI TEKNIK PENAMBANGAN JAMPANG KULON – LIPI)," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 2, no. e-ISSN: 2443-2229, pp. 162-164, 2016.