

## RANCANG BANGUN PURWARUPA SISTEM KENDALI LAMPU WORKSHOP TEKNOLOGI LISTRIK BERBASIS IoT DAN ANDROID TERKONEKSI FIREBASE

<sup>1</sup>Dani Usman, <sup>1</sup>Feri Siswoyo Hadisantoso, <sup>2</sup>Deni Kurnia

<sup>1</sup>Teknologi Listrik dan <sup>2</sup>Teknologi Rekayasa Mekatronika Politeknik Enjineri Indorama  
e-mail: dani.usman@pei.ac.id

### Abstract

*Dalam konteks workshop, penggunaan Internet of Think (IoT) dapat membawa manfaat dalam mengontrol lampu secara efisien dan cerdas. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan dan mengevaluasi sistem pengontrolan lampu di workshop menggunakan IoT. Pada awalnya, lampu di workshop dikendalikan secara manual dengan sakelar. Namun, pendekatan ini kurang efisien dan kurang fleksibel dalam mengatur pencahayaan sesuai kebutuhan. Sistem yang diusulkan terdiri dari lampu pijar, NodeMCU, Smart Phone serta jaringan nirkabel untuk menghubungkan semua komponen tersebut. Data dari smart phone dikirim ke platform cloud firebase melalui protokol komunikasi WiFi untuk mengontrol lampu secara real-time menggunakan aplikasi berbasis android. Evaluasi sistem dilakukan melalui serangkaian uji coba di workshop yang sebenarnya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengontrolan lampu menggunakan IoT dapat diaplikasikan sehingga meningkatkan fleksibilitas dalam mengatur pencahayaan di workshop. Penelitian ini membuktikan bahwa penggunaan IoT dalam pengontrolan lampu di workshop memberikan manfaat dalam hal fleksibilitas dan pengaturan pencahayaan yang lebih cerdas.*

**Kata kunci :** IoT, NodeMCU, Firebase, Appinventor, Workshop

### Abstract

*In the workshop context, Internet of Think (IoT) can bring benefits in controlling lights efficiently and intelligently. The main objective of this research is to implement and evaluate a light control system in a workshop using IoT. At first, the lights in the workshop were controlled manually with switches. However, this approach is less efficient and less flexible in adjusting lighting as needed. The proposed system consists of an incandescent lamp, NodeMCU, Smart Phone and a wireless network to connect all these components. Data from smart phones is sent to the Firebase cloud platform via the WiFi communication protocol to control lights in real-time using an Android-based application. System evaluation is carried out through a series of trials in the actual workshop. The test results show that controlling lights using IoT can be applied so as to increase flexibility in managing lighting in the workshop. This research proves that the use of IoT in controlling lights in workshops provides benefits in terms of flexibility and smarter lighting arrangements.*

**Keyword :** IoT, NodeMCU, Firebase, AppInventor, Workshop

## 1. PENDAHULUAN

Pada era digital saat ini, Internet of Things (IoT) telah mengubah cara kita berinteraksi dengan perangkat elektronik di sekitar kita. IoT memungkinkan perangkat terhubung untuk saling berkomunikasi dan bertukar informasi melalui jaringan internet [1]. Salah satu area yang dapat diintegrasikan dengan IoT adalah pengontrolan lampu di workshop [2].

Makalah dikirim 4 Februari 2023; Revisi 24 Maret 2023; Diterima 4 April 2023

Rancang Bangun Purwarupa Sistem Kendali Lampu Workshop Teknologi Listrik Berbasis IoT dan Android terkoneksi  
Firebase  
Dani Usman, Feri Siswoyo Hadisantoso, Deni Kurnia

Workshop atau bengkel merupakan tempat di mana kegiatan perbaikan, konstruksi, dan produksi dilakukan. Pencahayaan yang tepat sangat penting dalam workshop untuk memberikan kondisi kerja yang aman dan efisien [3]. Namun, seringkali terjadi masalah dalam pengontrolan lampu di workshop yang masih mengandalkan penggunaan saklar fisik atau pengaturan manual yang kurang fleksibel dan efisien.

Dalam beberapa kasus, pengontrolan lampu yang kurang optimal dapat menyebabkan pemborosan energi dan biaya operasional yang tinggi [4]. Selain itu, kekurangan dalam pengaturan pencahayaan dapat mengganggu kenyamanan dan produktivitas pengguna workshop[5]. Oleh karena itu, penggunaan teknologi IoT dalam pengontrolan lampu di workshop dapat memberikan solusi yang lebih cerdas dan efektif.

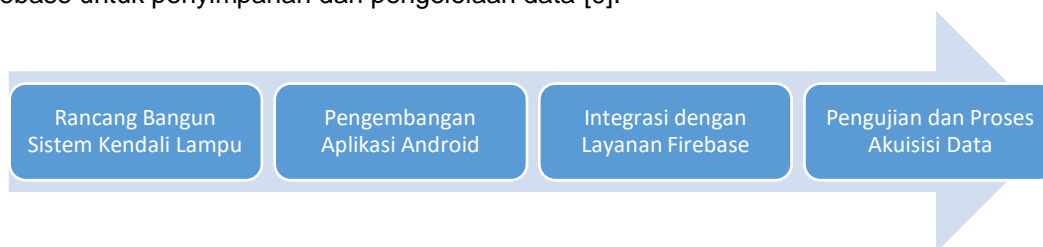
Selain IoT, penggunaan Firebase sebagai database dan App Inventor sebagai platform pengembangan aplikasi juga memiliki potensi besar dalam meningkatkan pengalaman pengguna. Firebase menyediakan infrastruktur yang handal dan skalabel untuk menyimpan dan mengelola data secara real-time [6]. Sementara itu, App Inventor adalah alat pengembangan aplikasi berbasis visual yang memungkinkan pengguna dengan pengetahuan pemrograman terbatas untuk membuat aplikasi Android yang interaktif [7].

Melalui integrasi IoT, Firebase, dan App Inventor, pengontrolan lampu di workshop dapat menjadi lebih pintar dan terhubung. Pengguna dapat mengontrol lampu secara langsung melalui aplikasi yang dikembangkan menggunakan App Inventor, sementara Firebase digunakan untuk menyimpan data dan memfasilitasi pertukaran informasi antara perangkat IoT dan aplikasi.

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk membuat purwarupa sebagai miniatur dalam mengatasi masalah pengontrolan lampu yang kurang optimal di workshop dengan mengimplementasikan solusi berbasis IoT menggunakan Firebase sebagai database dan App Inventor sebagai platform pengembangan aplikasi. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan data yang akurat mengenai waktu respon sistem kendali yang diterapkan di workshop teknologi listrik dalam situasi dan kondisi yang nyata untuk memberikan kontribusi dalam meningkatkan efisiensi penggunaan energi, dan kenyamanan pengguna.

## 2. METODE PENELITIAN

Pendekatan penelitian yang digunakan adalah desain dan pengembangan (design and development research) [8]. Penelitian ini akan mencakup rancang bangun sistem kendali lampu berbasis IoT menggunakan komponen perangkat keras dan perangkat lunak yang terintegrasi dengan aplikasi yang dibuat menggunakan App Inventor. Sistem akan terhubung dengan layanan Firebase untuk penyimpanan dan pengelolaan data [9].

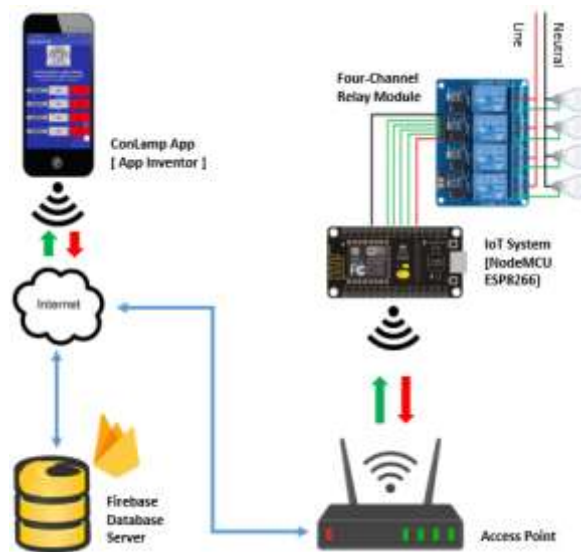


*Gambar 1. Prosedur Penelitian.*

Prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari 4 tahapan, seperti yang tergambar pada Gambar 1. Adapun detail dari setiap tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

### 2.1 Rancang Bangun Sistem Kendali Lampu

Dalam penelitian ini sistem kendali lampu dirangkai dengan susunan seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2 berikut ini.



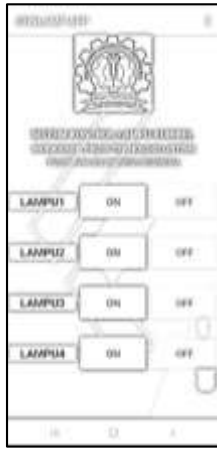
**Gambar 2.** Schematic Diagram IoT System Lamp Control.

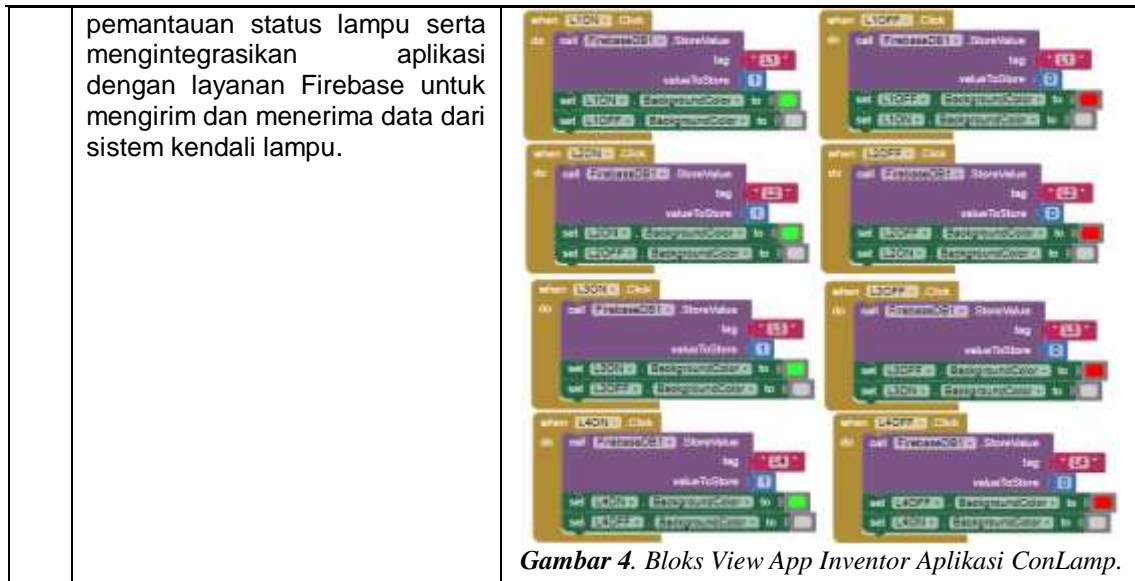
Pada tahapan ini juga dilakukan pembuatan kode program untuk mikrokontroler menggunakan Bahasa Arduino untuk dapat terhubung dengan jaringan IoT sehingga kondisi lampu dapat dikendalikan melalui aplikasi berbasis android yang dibuat menggunakan aplikasi App Inventor. Aplikasi yang dibuat ini kemudian diberi nama aplikasi CONLAMP.

## 2.2 Pengembangan Aplikasi Android

Pada tahapan ini dilakukan pekerjaan seperti pada Tabel 1 berikut ini [10].

**Tabel 1.** Tahapan Pengembangan Aplikasi.

No	Tahapan	Desain/Program
1	Membangun antarmuka pengguna menggunakan App Inventor untuk mengontrol sistem kendali lampu.	 <p><b>Gambar 3.</b> Sketsa Desain Aplikasi ConLamp.</p>
2	Mengimplementasikan fitur-fitur yang diperlukan, yaitu tombol kontrol 4 buah lampu dan	



### 2.3 Integrasi dengan Layanan Firebase

Pada tahapan ini dilakukan pekerjaan berikut ini [11]:

- Membuat akun dan mengonfigurasi proyek Firebase.
- Menambahkan SDK Firebase ke dalam kode aplikasi Android untuk mengaktifkan fitur koneksi ke layanan Firebase.
- Menerapkan logika pemrosesan data pada sistem kendali lampu untuk mengirim dan menerima data melalui Firebase.



*Gambar 5. Realtime Database Firebase Aplikasi ConLamp.*

### 2.4 Pengujian dan Proses Akuisisi Data

Pengujian dilakukan untuk memastikan fungsionalitas dan kinerja sistem kendali lampu, antarmuka aplikasi Android, dan integrasi dengan layanan Firebase. Pengujian yang dilakukan terdiri dari pengujian fungsionalitas dasar, yaitu mengontrol lampu (menyalakan, mematikan) melalui aplikasi Android. Kemudian pengujian respons waktu sistem kendali lampu terhadap perintah yang diberikan melalui aplikasi Android. Lalu dilakukan juga pengujian stabilitas koneksi antara aplikasi Android, sistem kendali lampu, dan layanan Firebase. Data yang diperoleh kemudian diakuisisi untuk mendapatkan karakteristik waktu respons sistem dan status lampu.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah tahapan perancangan dan pembangunan project penelitian, pada bab ini akan disajikan hasil penelitian disertai dengan pembahasan pengujian yang telah dilakukan.

#### 3.1. Impelentasi Rangkaian Sistem Kendali Lampu Workshop



*Gambar 6. Rangkaian Sistem Kendali Lampu berbasis IoT.*

Sistem kendali purwarupa lampu workshop berhasil dirakit dan dapat berfungsi dengan baik. Nyala dan Padam lampu dapat dikendalikan via aplikasi ConLamp yang diinstall di smartphone android.

#### 3.2. Implementasi Aplikasi CONLAMP



*Gambar 7. Tampilan Aplikasi ConLamp pada Smartphone Android.*










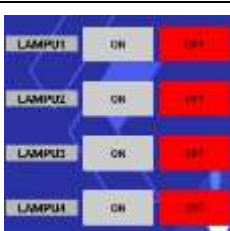
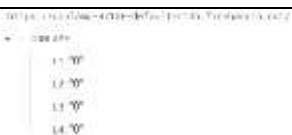
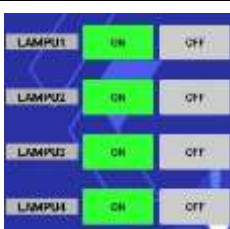


Aplikasi ComLamp yang berfungsi untuk mengendalikan lampu di purwarupa workshop prodi teknologi listrik berhasil dibangun dan berfungsi dengan baik. Aplikasi ConLamp dibangun menggunakan MIT App Inventor 2 yang diintegrasikan dengan Firebase *Realtime Database NoSQL*, sehingga dalam penelitian selanjutnya dapat dengan mudah dikembangkan dengan menambahkan berbagai sensor sebagai input pada esp32.

#### 3.3. Pengujian dan Pembahasan

##### 3.3.1 Pengujian fungsionalitas dasar,

Pengujian fungsionalitas dasar yaitu mengontrol lampu (menyalakan, mematikan) melalui aplikasi ConLamp yang terintegrasi dengan firebase. Hasil pengujian disajikan dalam bentuk Tabel 2 di bawah ini.

**Tabel 2. Pengujian Fungsionalitas Dasar.**

NO	Aktivitas Aplikasi ConLamp	Kondisi Realtime Database firebase	Respon Lampu
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Berdasarkan Tabel 2 di atas telah terbukti bahwa sistem mampu melaksanakan fungsionalitas dasar dengan terintegrasi firebase.

### 3.3.1 Pengujian Respon Waktu Sistem

Setelah dipastikan sistem dapat berjalan dengan baik, pengujian selanjutnya adalah pengukuran waktu respons sistem yang dilakukan dalam beberapa kondisi guna melihat karakteristik yang khusus terjadi di workshop prodi teknologi listrik.

#### A. Pengujian pada saat pagi hari ( jam 08.30 WIB )

Kondisi bandwidth jaringan di workshop prodi teknologi listrik pada saat pagi hari dengan menggunakan aplikasi berbasis web cbn didapatkan hasil sebagai berikut:





**Gambar 8.** Hasil pengujian speedtest internet Prodi Listrik pada pagi hari.

Dengan kondisi bandwidth seperti tampak pada Gambar 8, didapat hasil pengujian respon waktu sistem sebagaimana tersaji pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3, dapat ditentukan bahwa rata-rata waktu yang diperlukan untuk sistem memberikan respon menyalakan atau mematikan lampu adalah sebesar 1,96 *second* dengan rekor respon waktu sistem terlama adalah sebesar 7,3 *second* dan respon waktu tercepat adalah 0.6 *second*. Dari Tabel 3 juga dapat ditentukan bahwa nilai deviasi standar adalah sebesar 1,47. Dengan nilai deviasi standar yang kecil ini menunjukkan bahwa data tidak terlalu bervariasi sehingga data yang diperoleh dapat dikatakan mendekati kebenaran.

**Tabel 3.** Hasil pengujian respon waktu sistem.

No	Percobaan	Perintah	Waktu Respon [s]	No	Percobaan	Perintah	Waktu Respon [s]
1	ON OFF ON OFF 1	ON Tombol 1	1	25	ON ON OFF OFF 2	ON Tombol 1	1.6
2		OFF Tombol 1	5.2	26		ON Tombol 2	1.3
3		ON Tombol 2	2	27		ON Tombol 3	3.4
4		OFF Tombol 2	1.2	28		ON Tombol 4	1.5
5		ON Tombol 3	1.1	29		OFF Tombol 1	1.9
6		OFF Tombol 3	0.8	30		OFF Tombol 2	1.4
7		ON Tombol 4	1	31		OFF Tombol 3	2.8
8		OFF Tombol 4	1.2	32		OFF Tombol 4	4.6
9	ON ON OFF OFF 1	ON Tombol 1	0.6	33	ON OFF ON OFF 3	ON Tombol 1	1.4
10		ON Tombol 2	1	34		OFF Tombol 1	1.8
11		ON Tombol 3	1.5	35		ON Tombol 2	1.1
12		ON Tombol 4	4	36		OFF Tombol 2	0.7
13		OFF Tombol 1	0.9	37		ON Tombol 3	2.5
14		OFF Tombol 2	1.3	38		OFF Tombol 3	1.4
15		OFF Tombol 3	2.9	39		ON Tombol 4	0.8
16		OFF Tombol 4	7.3	40		OFF Tombol 4	1.2
17	ON OFF ON OFF 2	ON Tombol 1	1.1	41	ON ON OFF OFF 3	ON Tombol 1	1.9
18		OFF Tombol 1	0.8	42		ON Tombol 2	0.9
19		ON Tombol 2	1.1	43		ON Tombol 3	6
20		OFF Tombol 2	2.7	44		ON Tombol 4	3
21		ON Tombol 3	4.7	45		OFF Tombol 1	1.4
22		OFF Tombol 3	1.7	46		OFF Tombol 2	1.5
23		ON Tombol 4	1.1	47		OFF Tombol 3	1.1
24		OFF Tombol 4	2	48		OFF Tombol 4	1

Variasi respon time terjadi karena kondisi koneksi internet tidak stabil, hal ini dapat terlihat dengan dilakukan pengujian ping ke domain firebaseio.com yang merupakan tempat disimpannya status IoT. Hasil pengujian perintah ping pada aplikasi CMD tersaji pada Gambar 9.

Ping statistics for 34.120.160.131 [conlamp-87138-default-rttdb.firebaseio.com]:  
Packets: Sent = 49, Received = 46, Lost = 3 (6% loss),  
Approximate round trip times in milli-seconds:  
Minimum = 5ms, Maximum = 87ms, Average = 15ms, STDEV= 18.67ms

**Gambar 9.** Hasil pengujian perintah ping ke domain.firebaseio.com saat jam 08.00 WIB.

Dari Gambar 9, dapat terlihat bahwa terdapat loss sebesar 6% dan deviasi standar yang cukup besar yaitu 18,67 ms. Hal ini dapat menjawab kenapa respon waktu sistem bervariasi.

### B. Pengujian pada saat siang hari ( jam 13.00 )

Kondisi bandwidth jaringan di workshop prodi teknologi listrik pada saat siang hari dengan menggunakan aplikasi berbasis web cbn didapatkan hasil sebagai berikut:



**Gambar 10.** Hasil pengujian speedtest internet Prodi Listrik pada siang hari.

Dengan kondisi bandwidth seperti tampak pada Gambar 10, didapat hasil pengujian respon waktu sistem sebagaimana tersaji pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil pengujian respon waktu sistem.

No	Percobaan	Perintah	Waktu Respon [s]	No	Percobaan	Perintah	Waktu Respon [s]
1	ON OFF ON OFF 1	ON Tombol 1	1	25	ON ON OFF OFF 2	ON Tombol 1	0.6
2		OFF Tombol 1	1.1	26		ON Tombol 2	1
3		ON Tombol 2	0.6	27		ON Tombol 3	0.6
4		OFF Tombol 2	0.6	28		ON Tombol 4	1.4
5		ON Tombol 3	1.5	29		OFF Tombol 1	0.6
6		OFF Tombol 3	1.2	30		OFF Tombol 2	1
7		ON Tombol 4	0.6	31		OFF Tombol 3	2.6
8		OFF Tombol 4	0.8	32		OFF Tombol 4	0.9
9	ON ON OFF OFF 1	ON Tombol 1	1.5	33	ON OFF ON OFF 3	ON Tombol 1	1.2
10		ON Tombol 2	1.1	34		OFF Tombol 1	1.3
11		ON Tombol 3	1.1	35		ON Tombol 2	0.8
12		ON Tombol 4	1	36		OFF Tombol 2	1.2
13		OFF Tombol 1	0.5	37		ON Tombol 3	1.4
14		OFF Tombol 2	1.1	38		OFF Tombol 3	0.6
15		OFF Tombol 3	0.9	39		ON Tombol 4	3.7
16		OFF Tombol 4	0.8	40		OFF Tombol 4	1.5
17	ON OFF ON OFF 2	ON Tombol 1	1.3	41	ON ON OFF OFF 3	ON Tombol 1	0.9
18		OFF Tombol 1	2.5	42		ON Tombol 2	1.2
19		ON Tombol 2	0.9	43		ON Tombol 3	1.7
20		OFF Tombol 2	1.4	44		ON Tombol 4	2
21		ON Tombol 3	0.7	45		OFF Tombol 1	0.8
22		OFF Tombol 3	1.1	46		OFF Tombol 2	1.4
23		ON Tombol 4	1.8	47		OFF Tombol 3	0.5
24		OFF Tombol 4	1	48		OFF Tombol 4	0.6



Berdasarkan Tabel 4 di atas dapat ditentukan bahwa rata-rata waktu yang diperlukan untuk sistem memberikan respon menyalakan atau mematikan lampu adalah sebesar 1,16 *second* dengan rekor respon waktu sistem terlama adalah sebesar 3,7 *second* dan respon waktu tercepat adalah 0,5 *second*. dari tabel 4 juga dapat ditentukan bahwa nilai deviasi standar adalah sebesar 0,6 *second*. Dengan nilai deviasi standar yang sangat kecil ini menunjukkan bahwa koneksi internet di workshop teknologi listrik pada siang hari cukup stabil.

Pengujian ping pada jam 13.00 WIB ke domain firebaseio.com yang merupakan server database sistem, diperoleh hasil seperti yang terlihat pada Gambar 11.

Ping statistics for 34.120.160.131 [conlamp-87138-default-rtdb.firebaseio.com]:  
 Packets: Sent = 49, Received = 49, Lost = 0 (0% loss),  
 Approximate round trip times in milli-seconds:  
 Minimum = 5ms, Maximum = 44ms, Average = 9ms, STDEV= 9.05ms

**Gambar 11.** Hasil pengujian perintah ping ke domain firebaseio.com saat jam 13.00 WIB.

Dari Gambar 11, dapat terlihat bahwa terdapat loss sebesar 0% dan deviasi standar yang kecil yaitu 9.05 ms. Hal ini dapat menjawab kenapa variasi respon waktu sistem kecil.

### C. Pengujian pada saat malam hari (jam 20.00 WIB )

Kondisi bandwidth jaringan di workshop prodi teknologi listrik pada saat malam hari dengan menggunakan aplikasi berbasis web cbn didapatkan hasil sebagai berikut:



**Gambar 12.** Hasil pengujian speedtest internet Prodi Listrik pada malam hari.

Dengan kondisi bandwidth seperti tampak pada Gambar 12, didapat hasil pengujian respon waktu sistem sebagaimana tersaji pada Tabel 5.

*Tabel 5. Hasil pengujian respon waktu sistem.*

No	Percobaan	Perintah	Waktu Respon [s]	No	Percobaan	Perintah	Waktu Respon [s]
1	ON OFF ON OFF 1	ON Tombol 1	0.9	25	ON ON OFF OFF 2	ON Tombol 1	1
2		OFF Tombol 1	0.8	26		ON Tombol 2	0.6
3		ON Tombol 2	1.4	27		ON Tombol 3	1.5
4		OFF Tombol 2	0.9	28		ON Tombol 4	0.7
5		ON Tombol 3	0.8	29		OFF Tombol 1	2
6		OFF Tombol 3	0.8	30		OFF Tombol 2	1.4
7		ON Tombol 4	0.9	31		OFF Tombol 3	1.2
8		OFF Tombol 4	1.2	32		OFF Tombol 4	1
9	ON ON OFF OFF 1	ON Tombol 1	0.7	33	ON OFF ON OFF 3	ON Tombol 1	1.7
10		ON Tombol 2	1	34		OFF Tombol 1	0.9
11		ON Tombol 3	1.1	35		ON Tombol 2	0.8
12		ON Tombol 4	1.1	36		OFF Tombol 2	1.1
13		OFF Tombol 1	0.9	37		ON Tombol 3	1.4
14		OFF Tombol 2	1.3	38		OFF Tombol 3	1.4
15		OFF Tombol 3	1.1	39		ON Tombol 4	0.9
16		OFF Tombol 4	0.9	40		OFF Tombol 4	0.7
17	ON OFF ON OFF 2	ON Tombol 1	1.4	41	ON ON OFF OFF 3	ON Tombol 1	1.1
18		OFF Tombol 1	1.1	42		ON Tombol 2	1.3
19		ON Tombol 2	1.2	43		ON Tombol 3	0.9
20		OFF Tombol 2	1.6	44		ON Tombol 4	1.1
21		ON Tombol 3	1.4	45		OFF Tombol 1	1.3
22		OFF Tombol 3	0.7	46		OFF Tombol 2	0.7
23		ON Tombol 4	1	47		OFF Tombol 3	1.3
24		OFF Tombol 4	1.2	48		OFF Tombol 4	1.6

Berdasarkan Tabel 5 di atas dapat ditentukan bahwa rata-rata waktu yang diperlukan untuk sistem memberikan respon menyalakan atau mematikan lampu adalah sebesar 1,1 *second* dengan rekor respon waktu sistem terlama adalah sebesar 2 *second* dan respon waktu tercepat adalah 0.6 *second*. Dari tabel 3 juga dapat ditentukan bahwa nilai deviasi standar adalah sebesar 0,3 *second*. Dengan nilai deviasi standar yang sangat kecil ini menunjukkan bahwa variasi data sangat kecil sehingga dapat dikatakan bahwa koneksi internet di workshop teknologi listrik pada malam hari cukup stabil.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian yang dilakukan telah berhasil mengimplementasikan pembuatan purwarupa rangkaian pengontrolan lampu di workshop berbasis IoT menggunakan Firebase sebagai database dan App Inventor sebagai platform pengembangan aplikasi. Berdasarkan pengujian respon waktu sistem dapat disimpulkan bahwa dengan kondisi bandwidth yang tersedia serta dengan melihat jumlah pengguna internet melalui berbagai media di workshop Teknologi Listrik, terdapat delay waktu dari mulai ditekan tombol di aplikasi sampai dengan lampu menyala rata-rata 1,41 *second* dalam sistem IoT pengontrol lampu ini. Delay terlama terjadi pada pagi hari yaitu rata-rata terjadi *delay* 1,97 *second* dan *delay* tercepat terjadi pada malam hari yaitu rata-rata 1,1 *second*. Pada pagi hari terjadi delay yang paling tinggi karena kondisi bandwidth yang kecil disertai jumlah pengguna internet yang banyak. Pada malam hari karena bandwidth yang tersedia cukup besar serta pengguna internet di workshop sedikit, maka *delay* yang terjadi paling kecil.

Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan implementasi sistem kontrol lampu untuk kubikel di workshop serta dapat dikembangkan lagi dengan menambahkan sensor arus dan tegangan untuk peningkatan efisiensi energi di workshop.

## 5. DAFTAR NOTASI

Contoh penulisan notasi dapat diuraikan dengan keterangan sebagai berikut :

STDEV : Deviasi Standar

ms : milli second.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Perwej, K. Haq, F. Parwej, and M. M., "The Internet of Things (IoT) and its Application Domains," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 182, no. 49, pp. 36–49, 2019, doi: 10.5120/ijca2019918763.
- [2] W. Chen, "Intelligent manufacturing production line data monitoring system for industrial internet of things," *Comput. Commun.*, vol. 151, pp. 31–41, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2019.12.035>.
- [3] P. Senopati and D. Nurwidyaningrum, "Evaluasi pencahayaan pada workshop teknik alat berat politeknik negeri Jakarta," *Semin. Nas. Tek. Sipil Politek. Negeri Jakarta 2019*, pp. 536–541, 2019.
- [4] Iswanto and Gandi, "Perancangan Dan Implementasi Sistem Kendali Lampu Ruangan Berbasis lot (Internet of Things) Android (Studi Kasus Universitas Nurtanio)," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. IX, no. 1, pp. 38–46, 2016.
- [5] Maesaroh, Y. H. Yadi, and W. Susihono, "Identifikasi Potensi Bahaya Akibat Pencahayaan Dengan Pendekatan Hazard Identification And Risk Assessment," *J. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 3, pp. 212–216, 2013, [Online]. Available: <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jti/article/view/92/53>.
- [6] G. T. Le, N. M. Tran, and T. V. Tran, "IoT System for Monitoring a Large-Area Environment Sensors and Control Actuators Using Real-Time Firebase Database BT - Intelligent Human Computer Interaction," 2021, pp. 3–20.
- [7] Z. Liang, M. Nishi, and I. Kishida, "Teaching Android App Development to First Year Undergraduates: Textual Programming or Visual Programming?," in *2021 IEEE International Conference on Engineering, Technology & Education (TALE)*, 2021, pp. 1–8, doi: 10.1109/TALE52509.2021.9678602.
- [8] B. Lee, R. Cooper, D. Hands, and P. Coulton, "Value creation for IoT: challenges and opportunities within the design and development process," in *Living in the Internet of Things (IoT 2019)*, 2019, pp. 2 (8 pp.)–2 (8 pp.), doi: 10.1049/cp.2019.0127.
- [9] V. Nava, M. Kasman, and S. Santoso, "Perancangan dan Pengembangan Aplikasi Mobile untuk Pengelolaan Partitur Digital ( STRATEGI )," vol. 4, no. November, 2022.
- [10] Mohamad Salman Farizi, S. Somantri, and I. Yustiana, "IMPLEMENTASI SPEECH RECOGNITION PADA SISTEM KENDALI PERANGKAT ELEKTRONIK RUMAH BERBASIS IoT (Internet Of Things) DAN MOBILE APPLICATION," *Zo. J. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 2, pp. 157–166, 2022, doi: 10.31849/zn.v4i2.10662.
- [11] D. P. Putro, I. Gunawan, and P. E. Suryani, "Software Push Notification Disposisi Persuratan Berbasis Website Menggunakan Firebase Cloud Messaging," vol. 3, no. 3, pp. 370–381, 2022.