

PENERAPAN SENSOR CJMCU101 UNTUK MENDUKUNG SISTEM SMART LECTURE ROOM

I Gusti Agung Ngurah Maisha Putra¹, I Kadek Andika Pranata¹, Ni Made Paramitha Sekar Putri A.P¹, Gede Sukadarmika², I Gusti Agung Putu Raka Agung³, Fajar Purnama³, Ngurah Indra ER³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

²Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Jl. Raya Kampus Unud Jimbaran, Kab. Badung, Bali 80361

maishaputra081@gmail.com¹, andikapranata08@gmail.com¹, paramithasekar21@gmail.com¹

sukadarmika@unud.ac.id², rakaagung@unud.ac.id³, fajarpurnama@unud.ac.id³

indra@unud.ac.id³

ABSTRAK

Penelitian ini menyajikan desain sistem Ruang Kuliah Pintar yang memanfaatkan sensor intensitas cahaya, khususnya CJMCU101. Sensor ini dipasang di setiap ruang kelas untuk *memonitoring* kondisi sekitar. Implementasi sistem yang dirancang dilakukan di ruang kelas Program Studi Teknik Elektro Universitas Udayana. Untuk mencapai tujuan tersebut, ruang kelas yang digunakan oleh Program Studi Teknik Elektro Universitas Udayana dibagi menjadi dua kelas (DH101 dan DH102) dan pada masing-masing kelas dipasang sebuah sensor sebagai perangkat IoT. Perangkat IoT tersebut terhubung dengan *Access Point* Raspberry Pi, data dari sensor-sensor tersebut disimpan dan *dimonitoring* dengan menggunakan platform Thinger.io. Validasi pengujian sensor dilakukan dengan membandingkan hasil yang diperoleh dari sensor dengan hasil yang diperoleh dari pengukuran luxmeter. Penelitian ini menghasilkan sebuah purwarupa sistem *Smart Lecture Room* yang diaplikasikan pada maket ruang kelas, yang menggunakan perangkat IoT, *database* sensor, dan *monitoring* sensor. Data dari setiap deteksi sensor disimpan dalam basis data LAMP, yang menggunakan Linux, Apache, MySQL, dan PHP. Platform Thinger.io *memonitoring* nilai setiap sensor. Variasi dalam akurasi antara sensor Cahaya CJMCU101 dan alat ukur menghasilkan perbedaan dalam nilainya. Sensor intensitas cahaya CJMCU101 memiliki akurasi rata-rata 93,48% dibandingkan dengan alat ukur pada ruang DH101. Akurasi rata-rata nilai sensor intensitas Cahaya CJMCU101 dibandingkan dengan alat ukur pada ruang DH102 adalah 95,96%.

Kata kunci : Ruang kuliah pintar, *Database*, *Monitoring*, *Internet of Things*

ABSTRACT

This study presents the design of a Smart Lecture Room system that utilizes light intensity sensors, specifically CJMCU101. These sensors are installed in each classroom to monitor the ambient conditions. The implementation of the designed system was carried out in the classrooms of the Udayana University Electrical Engineering Study Program. To achieve this goal, the classroom utilized by the Electrical Engineering Study Program of Udayana University was divided into two classes (DH101 and DH102) and a sensor was installed in each class as an IoT device. The IoT devices are connected to a Raspberry Pi Access Point, where the data from the sensors is stored and monitored using the Thinger.io platform. The validation of the sensor testing is carried out by comparing the results obtained from the sensors with the results obtained from a thermohygrometer measurement. This research produces a prototype smart lecture system, applied to a classroom mockup, that employs IoT devices, sensor databases, and sensor monitoring. The data from each sensor's detection is stored in the LAMP database, which employs Linux, Apache, MySQL, and PHP. The Thinger.io platform monitors the values of each sensor. A variation in accuracy between the sensor and measuring instrument results in a difference in their values. The CJMCU101 light intensity sensor has an average accuracy of 93.48% compared to

the measuring instrument on DH101. The average accuracy of the sensor value compared to the measuring instrument on DH102 is 95.96%.

Key Words : Smart lecture room, Database, Monitoring, Internet of Things

1. PENDAHULUAN

Program Studi Teknik Elektro merupakan salah satu Program Studi yang terdapat pada Fakultas Teknik Universitas Udayana. Pada Program Studi Teknik Elektro memiliki satu gedung dua lantai yang terdapat 5 ruang kelas pada lantai satu dan 5 ruang kelas pada lantai dua. Kondisi ruang kelas saat ini masih terlalu banyak membutuhkan pengawasan dari pegawai untuk kelancaran operasinya. Sehingga kurang efisien dalam melakukan *monitoring* keadaan dari masing-masing ruang kelas karena kurangnya penerapan teknologi pada ruang kelas. Keterbatasan manusia tidak akan mampu untuk mengawasi kondisi ruangan tanpa harus datang ke ruangan langsung, selain itu rentan akan terjadinya kesalahan yang akan berdampak pada pemeliharaan ruang kelas seperti lupa mematikan lampu yang berakibat pada penggunaan energi listrik yang berlebihan. Dengan tidak adanya *monitoring* situasi ruang kelas maka juga berdampak pada kenyamanan dan keamanan dari mahasiswa.

Dari kondisi ruang kelas teknik elektro yang telah dipaparkan, maka diperlukan solusi yang dapat mengatasi permasalahan tersebut, yaitu dengan penerapan sensor CJMCU101 dengan sistem *Smart Lecture Room*. Konsep *Smart Lecture Room* memanfaatkan integrasi dari berbagai perangkat dan mesin sehingga dapat memberi kemampuan pada manusia dalam mengontrol berbagai aspek ruang kelas dan sekitarnya. Prinsip kerja *Smart Lecture Room* ini adalah integrasi berbagai komponen pada ruang kelas. Dari komponen yang diinstal ini selain dapat diatur secara otomatis juga terjalin komunikasi antar komponen. Secara umum metode yang digunakan untuk *Smart Lecture Room* adalah dengan penerapan IoT [1]. Perkembangan *Internet of Things* mampu mengoptimalkan kehidupan manusia dengan bantuan sensor dan kecerdasan buatan yang menggunakan jaringan internet untuk menjalankan perintah-perintah, dan menghubungkan manusia dengan perangkat serta perangkat dengan perangkat [2]. Dalam sistem IoT dibutuhkan *Back-End*

System untuk mengolah data hasil dari perangkat-perangkat IoT sehingga dapat digunakan untuk *monitoring*.

Adapun konsep *Smart Lecture Room* yang di rancang pada ruang kelas Program Studi Teknik Elektro menggunakan sensor yang setiap kelas terdiri dari sensor intensitas cahaya (CJMCU101) untuk mendeteksi cahaya di dalam kelas. Sensor yang terdapat dalam kelas terintegrasi dengan *board* ESP-32 untuk dapat mengolah data yang dihasilkan masing-masing sensor. Supaya data dari sensor-sensor dapat di olah maka perlu membangun sebuah sistem *back-end* dan *monitoring* untuk dapat *monitoring* keadaan dari ruang kelas secara *real-time*.

Back-end merupakan suatu program yang berjalan pada sisi server (server-side) yang melakukan tugas untuk berinteraksi langsung dengan *database* dalam melakukan manipulasi data ke *database*. Membangun sebuah *back-end* server, diperlukan penggunaan bahasa pemrograman yang berjalan pada sisi server (server-side) [3]. Maka dari itu perlu dilakukan perencanaan *Back-End* system dalam suatu perangkat *Smart Lecture Room* untuk dapat mengolah data yang dapat dijadikan suatu informasi.

Dalam *Smart Lecture Room* terdapat beberapa perangkat IoT yang terintegrasi. Masalah pengelolaan perangkat IoT pada *Smart Lecture Room* belum terdapat sistem *monitoring* IoT secara *realtime*, sehingga jika terdapat masalah pada operasional IoT seperti salah satu sensor mati dapat ditangani secara langsung oleh pegawai dapat mengetahui kondisi IoT berjalan dengan baik atau tidak. Proses *monitoring* perangkat IoT dalam *Smart Lecture Room* dapat dilakukan tanpa harus berada dalam lingkup jaringan atau dengan kata lain, bisa dimonitor jarak jauh dimanapun dan kapanpun selama terhubung jaringan internet. Alasan utama menggunakan *monitoring* agar mendapatkan informasi lebih cepat ketika terjadi gangguan atau masalah [4].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Internet of Things

IoT (Internet of Thing) dapat didefinisikan kemampuan berbagai device yang bisa saling terhubung dan saling bertukar data melalui jaringan internet. IoT merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan adanya sebuah pengendalian, komunikasi, kerjasama dengan berbagai perangkat keras, data melalui jaringan internet. Sehingga bisa dikatakan bahwa IoT adalah ketika kita menyambungkan sesuatu (things) yang tidak dioperasikan oleh manusia, ke internet [5].

2.2 ESP-32

ESP-32 merupakan suatu *development kit on chip* yang terintegrasi dengan jaringan Wi-Fi dan bluetooth dual mode. ESP-32 dikembangkan oleh Espressif yang mana merupakan perusahaan semikonduktor asal Shanghai. Terdapat banyak model *development board* dari ESP-32. Salah satu *development board* yang sangat umum dipakai adalah ESP 32 DEVKIT V1.

2.3 Sensor CJMCU 101

CJMCU-101 adalah sensor intensitas cahaya analog berbasis OPT101 monolithic photodiode dengan chip transimpedance amplifier. CJMCU-101 digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya dengan menggunakan photodiode dan transimpedance amplifier dalam satu chip dapat menghilangkan masalah yang sering dijumpai seperti arus bocor, penangkapan noise, dan lain lain.

2.4 OLED Display

Organic Light-Emitting Diode (OLED) adalah merupakan sebuah semikonduktor sebagai pemancar cahaya yang terbuat dari lapisan organik. OLED digunakan dalam teknologi elektroluminensi, seperti pada tampilan layar atau display [6].

2.5 Smart Lecture Room

Smart Lecture Room dalam penerapan Internet of Things (IoT) merujuk pada penggunaan teknologi IoT untuk meningkatkan pengalaman pembelajaran dan interaksi di dalam kelas. Dengan mengintegrasikan berbagai perangkat dan sensor yang terhubung ke jaringan, smart class menggunakan data yang dihasilkan untuk menciptakan lingkungan

pembelajaran yang lebih interaktif, responsif, dan efektif.

2.6 LAMP

LAMP adalah istilah yang merupakan singkatan dari Linux, Apache, MySQL dan Perl/PHP/Python. Dimana Linux merupakan nama yang diberikan kepada sistem operasi komputer bertipe Unix, dimana Linux merupakan salah satu contoh hasil pengembangan perangkat lunak bebas dan sumber terbuka utama. Apache adalah server web yang dapat dijalankan di banyak sistem operasi (Unix, BSD, Linux, Microsoft Windows dan Novell Netware serta *platform* lainnya) yang berguna untuk melayani dan memfungsikan situs web. Protokol yang digunakan untuk melayani fasilitas web/www ini menggunakan HTTP. MySQL merupakan sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL (bahasa Inggris: *database management system*) atau DBMS yang *multithread*, *multi-user*, dengan sekitar 6 juta instalasi di seluruh dunia. dan PHP adalah bahasa skrip yang dapat ditanamkan atau disisipkan ke dalam HTML.

2.7 Thinger.io

Thinger.io adalah platform IoT yang menyediakan fitur cloud untuk menghubungkan berbagai perangkat yang terkoneksi dengan internet. Thinger.io juga dapat memvisualisasikan hasil pembacaan sensor dalam bentuk nilai atau grafik [7].

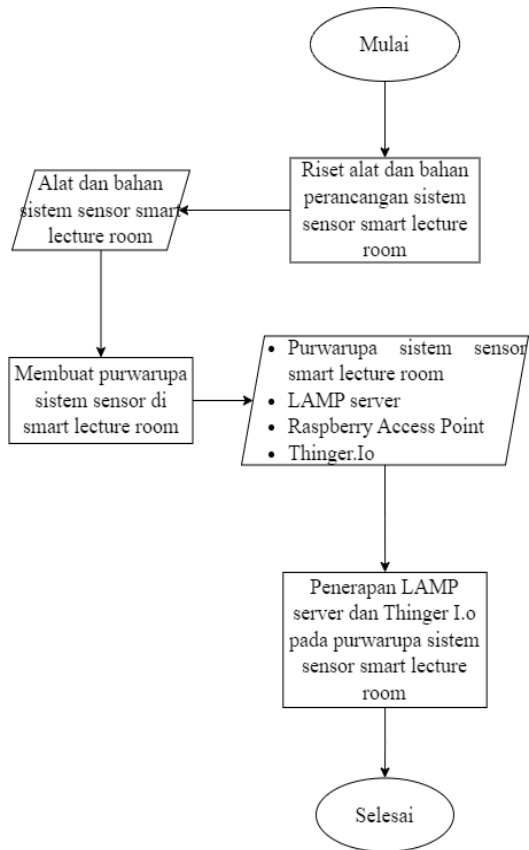
3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dan pembuatan alat ini dilaksanakan di Laboratorium Sistem Telekomunikasi Program Studi Teknik Elektro Universitas Udayana, Kampus Bukit, Jimbaran. Mulai bulan Januari 2023 sampai bulan Juni 2023.

3.1 Rancangan Penelitian

Berdasarkan Gambar 1 tersebut proses yang pertama kali dilakukan adalah melakukan berbagai macam riset mengenai alat dan bahan untuk perancangan sistem sensor *Smart Lecture Room*. Dengan demikian luaran yang didapatkan dari proses tersebut berupa data-data terkait bahan yang digunakan dalam sistem sensor *Smart Lecture Room* yang akan diimplementasikan. Setelah didapat data terkait, selanjutnya dilakukan pembuatan *purwarupa* sistem sensor dan mulai mengimplementasikan LAMP server, Raspberry Access Point, dan Thinger.io

sebagai *monitoring* sistem. Sehingga didapat suatu sistem sensor pada *Smart Lecture Room* yang saling terintegrasi.

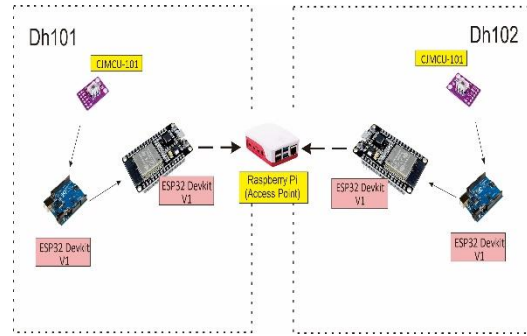


Gambar 1. Diagram alir penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Mekanisme Kerja Purwarupa *Smart Lecture Room*

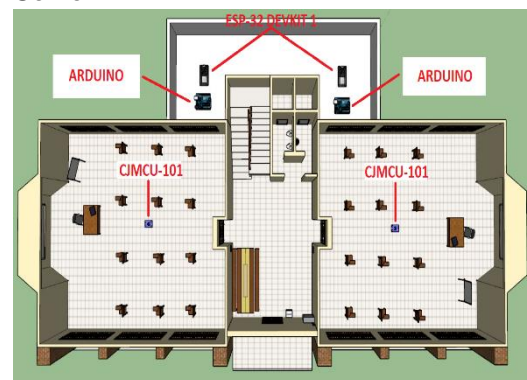
Perancangan mekanisme kerja purwarupa *Smart Lecture Room* pada penelitian ini mengacu pada gedung DH ruangan 101 dan 102 pada lantai 1 yang berada di kampus Program Studi Teknik Elektro Universitas Udayana. Pada penelitian ini, purwarupa menggunakan jenis sensor intensitas cahaya (CJMCU101). Sensor terhubung dengan mikrokontroler ESP-32 untuk terkoneksi ke internet dan mengirimkan data ke *database* serta mikroprosesor Raspberry Pi sebagai *Access Point* dan tempat *storing* data dari IoT dan sebagai *monitoring* data dari IoT yang digunakan.



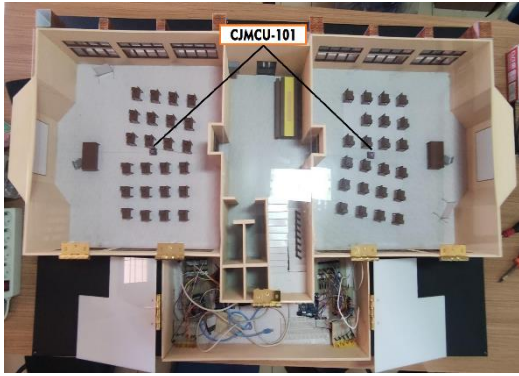
Gambar 2. Mekanisme kerja purwarupa *Smart Lecture Room*

4.2 Model Penempatan Purwarupa Perangkat

Model purwarupa pada penelitian ini mengacu pada kondisi ruang kelas Program Studi Teknik Elektro Universitas Udayana DH101 dan DH102. Pada masing-masing kelas dipasang 1 buah sensor CJMCU101 untuk mendeteksi nilai intensitas cahaya di dalam ruangan. Rancangan penempatan sensor pada purwarupa *Smart Lecture Room* ini dipasang secara simetris agar pengambilan data dapat secara maksimal. Semua sensor tersebut terhubung pada ESP-32 pada bagian belakang maket agar memudahkan akses kabel. ESP-32 terkoneksi dengan internet melalui *Raspberry Access Point* dan hasil deteksi sensor disimpan pada *Raspberry LAMP Server*.

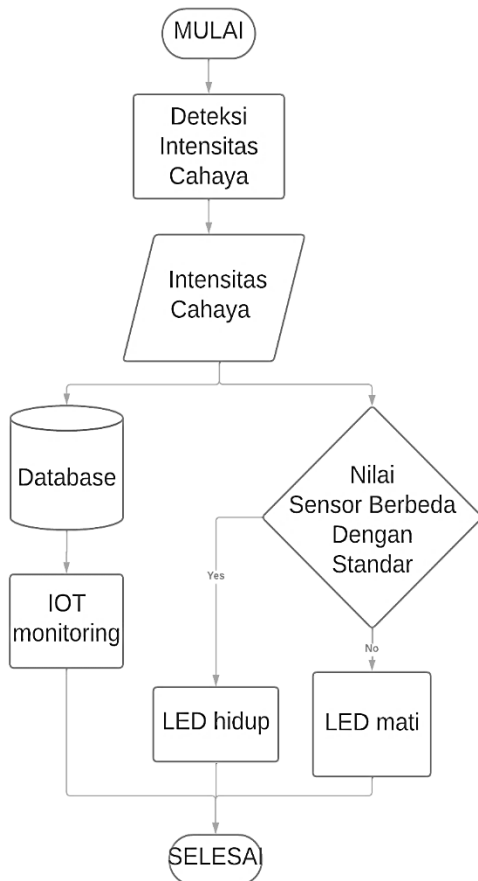


Gambar 3. Model 3D Penempatan Sensor Pada Purwarupa *Smart Lecture Room*



Gambar 4. Maket ruang kelas DH101 dan 102

Flowchart sistem IoT sensor ditunjukkan pada Gambar 5. Sensor pada masing-masing kelas mendeteksi nilai suhu dan kelembapan ruangan. Kemudian proses pengiriman data pada database serta monitoring nilai sensor.



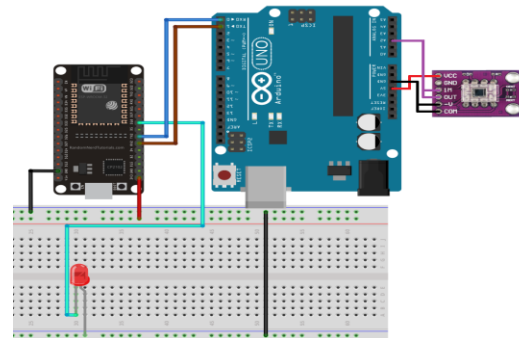
Gambar 5. Flowchart Sistem IoT

4.3 Integrasi sensor

Setiap ruangan terdiri dari 1 buah sensor CJMCU101, 1 buah ESP32-Devkit, 1 buah arduino uno, 1 buah LED, dan 1 buah OLED. Integrasi masing-masing perangkat dapat dilihat seperti Tabel 1.

Tabel 1. Pin koneksi antara sensor CJMCU dengan board ESP32-Devkit

PIN	Arduino	ESP-32 Devkit
COM	GND	-
-V	GND	-
OUT	A2	-
IM	A2	-
V _{CC}	5V	-
-	RX	TX
-	TX	RX

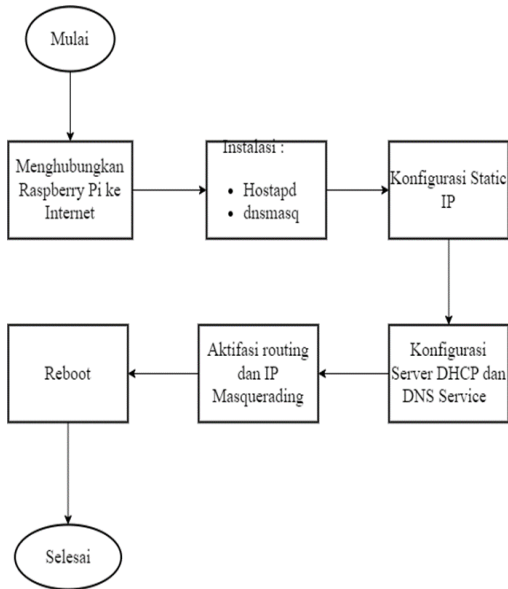


Gambar 6. Wiring Sensor

LED digunakan sebagai indicator kondisi intensitas cahaya di ruangan. Apabila LED menyala maka nilai intensitas cahaya kurang dan melebihi dari standar kondisi ruang kelas yang nyaman. Apabila LED mati maka kondisi cahaya di dalam ruangan masih dalam keadaan normal. Sedangkan OLED digunakan untuk monitor fisik nilai dari masing-masing sensor.

4.4 Perancangan Raspberry Access Point

Raspberry Access Point digunakan untuk akses internet dari ESP-32 dan untuk mengirimkan data sensor dari ESP-32 ke Server Raspberry Access Point. Pada pembuatan Raspberry Access Point diberikan nama SSID SMART LECTURE ROOM. Pada Gambar 7 merupakan flowchart dari proses konfigurasi Raspberry Access Point, dimana proses yang pertama kali dilakukan adalah menghubungkan Raspberry Pi ke Internet dan dilanjutkan dengan proses instalasi *hostapd* dan *dnsmasq*.



Gambar 7. Flowchart Konfigurasi Raspberry Access Point

Hostapd merupakan aplikasi penyedia *Access Point* sedangkan dnsmasq merupakan aplikasi penyedia DHCP server dan DNS *cache*. Sebelum dilakukan proses instalasi *hostapd* dan *dnsmasq* perlu dipastikan bahwa sistem operasi Raspberry Pi yang digunakan adalah sistem operasi versi terbaru untuk melancarkan proses instalasi. Hasil dari Raspberry Pi *Access Point* dapat dilihat pada Gambar 8.

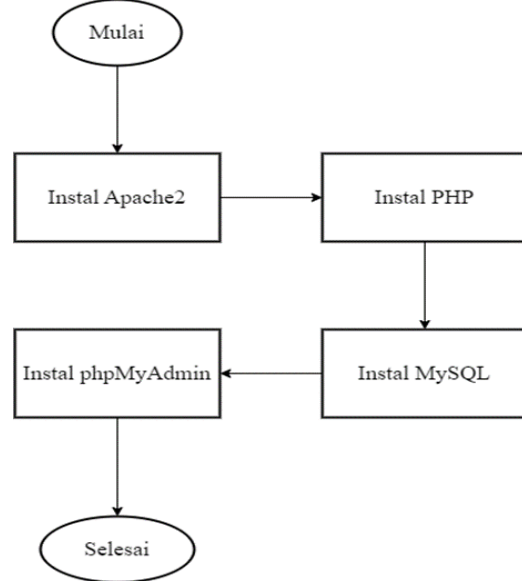


Gambar 8. Access Point Raspberry Pi dengan SSID SMART LECTURE ROOM

4.5 Perancangan LAMP Server

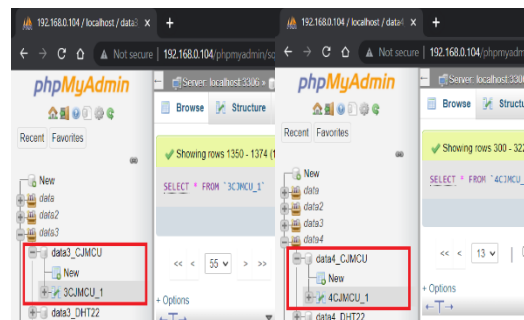
Pada penelitian ini LAMP Server digunakan untuk *Menyimpan* data dari

perangkat IoT. Proses instalasi LAMP server dimulai dengan melakukan instalasi Apache2 kemudian instalasi PHP, MySQL, dan phpMyAdmin.



Gambar 9. Flowchart Instalasi LAMP Server

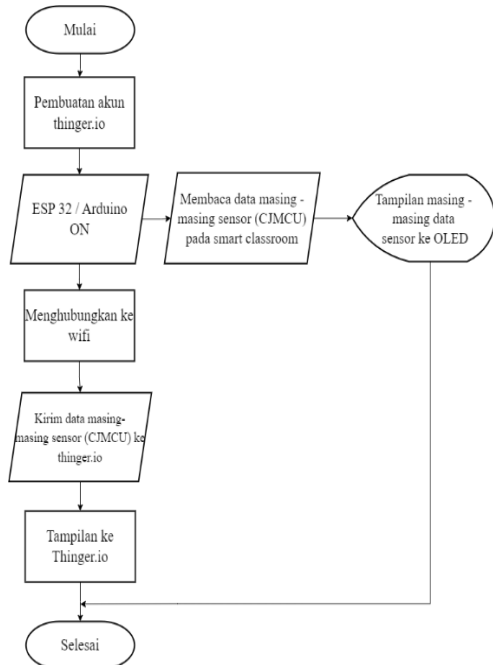
Setelah proses instalasi, maka berikutnya adalah pembuatan tabel pada database yang telah dibuat. Adapun tabel yang dibuat diantaranya terdiri dari *Id*, *Nama Sensor*, *Location*, dan *Nilai intensitas cahaya*. Hasil dari tabel yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Tabel pada database

4.6 Perancangan Monitoring dengan Thinger.io

Perancangan monitoring Smart Lecture Room menggunakan *thinger.io*. *Thinger.io* ini berfungsi sebagai server dalam menampilkan data hasil pembacaan sensor pada *Smart Lecture Room*.



Gambar 11. Flowchart Instalasi Monitoring dengan Thingier.io

Gambar 11 merupakan *flowchart* instalasi *monitoring* dengan thingier.io. Adapun hal yang perlu dilakukan dengan pembuatan akun thingier.io sebagai platform *monitoring* dari *Smart Lecture Room*. Apabila telah melakukan pembuatan akun dibagi menjadi 3 bagian yakni : pembuatan *syntax* atau kode program, *devices* dan *dashboard* pada thingier.io. Ketika *Smart Lecture Room* terpasang IoT, masing - masing sensor akan mulai membaca. Data dari masing - masing sensor terbaca maka akan kirimkan ke serial dan juga ditampilkan ke LCD OLED. ESP32 harus terhubung dengan wifi dan mengirim data masing - masing sensor ke server thingier.io. Selanjutnya data masing - masing sensor yang diterima akan ditampilkan ke *dashboard* Thingier.io.

4.7 Pengujian Fungsi Sensor CJMCU101

Pengujian fungsi sensor CJMCU101 dilakukan untuk mengetahui sensor yang terpasang pada purwarupa bekerja dengan baik. Dimana pada pengujian ini dilakukan validasi nilai sensor yang dilakukan dengan membandingkan nilai sensor dengan alat ukur yaitu luxmeter. Pada tahap pengujian validasi nilai sensor ini diharapkan mampu mendapatkan data

yang valid. Untuk menentukan nilai selisih pengukuran sensor dengan alat ukur diperlukan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Selisih} = \text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur} \quad (1)$$

Dalam menentukan hasil akurasi pada sistem menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = 100\% - \left(\frac{|\text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur}|}{\text{nilai alat ukur}} \right) 100\% \quad (2)$$

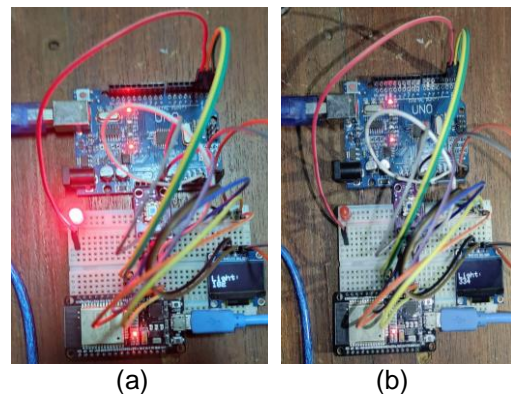
Menentukan rata - rata selisih menggunakan persamaan 3 :

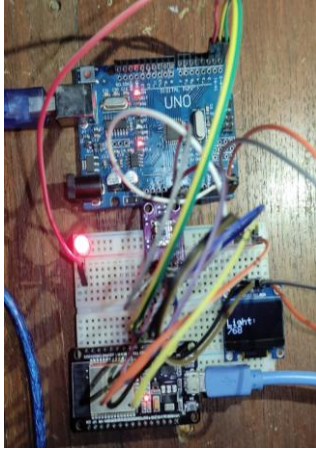
$$\text{Rata - rata selisih} = \frac{\text{jumlah selisih}}{\text{jumlah banyaknya data}} \quad (3)$$

Untuk menentukan rata - rata akurasi menggunakan persamaan 4 :

$$\text{Rata - rata akurasi} = \frac{\text{jumlah akurasi}}{\text{jumlah banyaknya data}} \quad (4)$$

Pengujian sensor intensitas cahaya CJMCU-101 dilakukan dengan menggunakan senter yang ditempatkan pada jarak tertentu dengan sensor yang nantinya akan membaca nilai intensitas cahaya tersebut dan akan diproses oleh *board* lalu nilai tersebut akan ditampilkan pada layar OLED. Menurut, SNI 03-7062-2004 tingkat pencahayaan yang baik untuk tempat tinggal atau ruang kerja adalah 250 lux, perkantoran 350 lux [10]. Pada saat intensitas cahaya kurang dari nilai standar kenyamanan ruang kelas yaitu 250 lux maka indikator LED akan menyala menandakan bahwa kurangnya cahaya pada ruangan. Gambar 12. menunjukkan hasil dari pengujian sensor CJMCU-101.





(c)

Gambar 12. (a) Nilai CJMCU sebelum tanpa penerangan dari *flash handphone*, (b) Nilai CJMCU setelah diuji dengan 1 *flash handphone*, (c) Nilai CJMCU setelah diuji dengan 2 *flash handphone*

4.8 Validasi Nilai Sensor CJMCU-101

Pengujian ini dilakukan dengan melakukan pengukuran nilai sensor pada *monitoring* dan pengukuran dengan alat ukur. Alat ukur untuk mendeteksi nilai intensitas cahaya ialah lux meter. Sensor CJMCU terdapat masing - masing 1 di ruangan kelas DH101 dan DH102. Pengujian sensor CJMCU-101 ini menggunakan *flash* dari ponsel untuk menaikkan tingkat intensitas cahaya pada ruangan berdasarkan jarak sensor dengan cahaya *flash*. Jarak yang digunakan berbeda-beda yaitu dari tanpa menggunakan *flash*, kemudian menggunakan *flash* pada jarak sebesar 30cm, 25cm, 20cm, 15cm, 10cm, dan 5cm. Pengujian dilakukan secara bersamaan antara sensor CJMCU-101 dan alat ukur lux meter.

Tabel 2. Hasil pengukuran sensor CJMCU pada ruang DH101

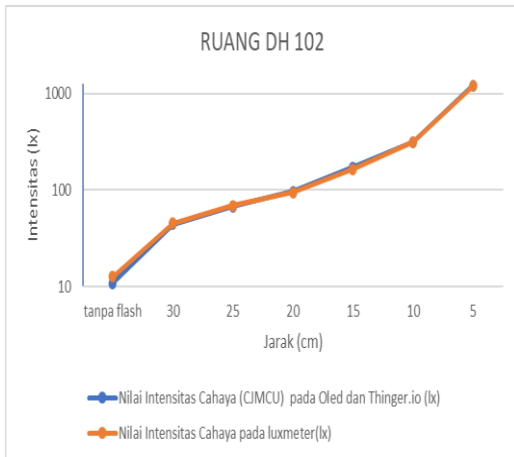
Jarak (cm)	Nilai Intensitas Cahaya (CJMCU) pada Oled dan Thinger.io (lx)	Nilai Intensitas Cahaya pada luxmeter (lx)	Selisih	Akurasi (%)
tanpa flash	10,83	14,3	3,47	75,73%
30	39,17	44,6	5,43	87,83%
25	63,3	62,5	0,8	98,72%

20	90	92,5	2,5	97,30%
15	167,5	162,1	5,4	96,67%
10	371	375	4	98,93%
5	1121	1130	9	99,20%
Rata - rata			4,3	93,48%

Tabel 3. Hasil pengukuran sensor CJMCU pada ruang DH102

Jarak (cm)	Nilai Intensitas Cahaya (CJMCU) pada Oled dan Thinger.io (lx)	Nilai Intensitas Cahaya pada luxmeter (lx)	Selisih	Akurasi (%)
tanpa flash	10,83	12,7	1,87	85,28%
30	44,17	45,5	1,33	97,08%
25	67,17	69,2	2,03	97,07%
20	96,7	94,3	2,4	97,45%
15	171,6	165	6,6	96,00%
10	315,8	315,1	0,7	99,78%
5	1213	1202	11	99,08%
Rata - rata			3,7	95,96%





Gambar 13. Grafik pengujian intensitas cahaya pada sensor CJMCU di Thinger.io dan alat ukur di DH101 dan DH102

Berdasarkan Gambar 13 diperlihatkan garis biru mewakili nilai sensor CJMCU pada OLED dan thinger.io dan garis berwarna oranye nilai pada alat ukur lux meter pada ruang DH101 dan DH102. Hasil pengujian sensor CJMCU pada *monitoring* menunjukkan nilai yang berbeda dengan pembacaan lux meter. Dimana data nilai intensitas cahaya sensor CJMCU pada oled dan thinger.io serta lux meter dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3. Terdapat perbedaan nilai hasil dari deteksi sensor CJMCU dengan lux meter yang disebabkan oleh perbedaan ukuran dari *photodiode* sensor yang dipakai dengan alat ukur. Menurut *datasheet* sensor CJMCU 101 menggunakan sensor berjenis OPT101 yang memiliki ukuran fotodiode 2,29 x 2,29 mm [8], sedangkan alat ukur SANWA lux meter memiliki diameter fotodiode sebesar 9 mm [9].

4.9 Pengujian Raspberry Access Point

Pengujian *Access Point* Raspberry Pi dilakukan untuk mengetahui apakah Raspberry Pi yang telah dikonfigurasi telah bekerja dengan baik. Hal yang dilakukan dalam pengujian ini adalah dengan menyambungkan Raspberry Pi ke sebuah modem. Disediakan satu buah perangkat Laptop yang disambungkan ke *Access Point* Raspberry Pi seperti Gambar 14.



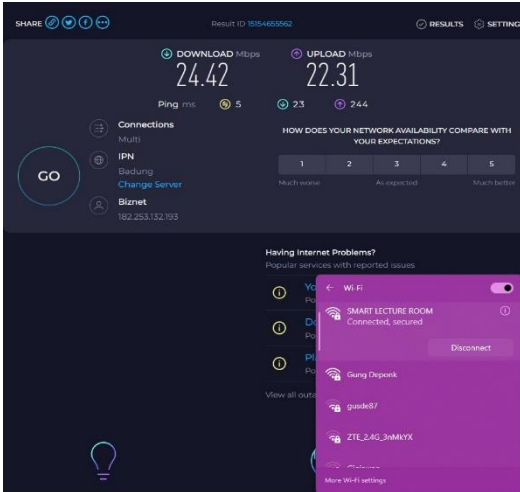
Gambar 14. Jaringan Pengujian *Access Point* Raspberry Pi

Pengujian dilakukan dengan menyambungkan perangkat laptop ke *Access Point* Raspberry Pi, dilanjutkan melakukan *checking* kecepatan internet dengan aplikasi *testing* kecepatan internet yang sudah dipasang pada laptop. Pada Gambar 15 diperlihatkan bahwa perangkat Laptop sudah terkoneksi dengan SSID SMART LECTURE ROOM.



Gambar 15. Laptop Terkoneksi ke Jaringan "SMART LECTURE ROOM"

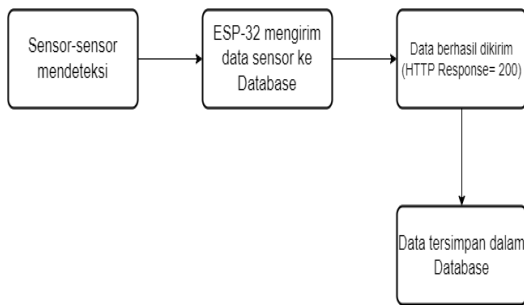
Kecepatan *download* dan *upload* yang didapatkan perangkat *smartphone* dan laptop ditunjukkan oleh Gambar 16. Pada laptop didapatkan kecepatan *download* sebesar 24,42 Mbps dan *upload* sebesar 22,31 Mbps.



Gambar 16. Hasil Pengecekan Kecepatan Internet Wi-Fi

4.10 Pengujian Pengiriman data IoT ke Database LAMP Server

Berdasarkan IoT dan database yang telah berhasil dirancang, sehingga IoT di program sedemikian rupa sehingga dapat mengirimkan data yang di deteksi oleh sensor sensor pada ESP-32. Disamping pemrograman pada IoT, pada sisi Raspberry Pi juga perlu diprogram sehingga dapat menerima data dari IoT yang berbasis HTTP.



Gambar 17. Blok Diagram Pengujian Pengiriman Data Sensor Ke Database

Pengujian pengiriman data sensor ke database dilakukan seperti blok diagram pada Gambar 17. Berdasarkan perangkat IoT yang sudah terintegrasi dari masing-masing ruangan, dan IoT sudah diprogram sehingga dapat mengirimkan data hasil deteksi dari masing-masing sensor pada ESP-32 ke database. Selain itu Raspberry Pi sebagai Access Point juga harus diprogram supaya dapat menerima data hasil deteksi dari masing-masing sensor dengan berbasis HTTP. Pengiriman data dikatakan sukses

apabila kode dari HTTP response adalah 200. Dimana HTTP response dapat dilihat pada serial monitor pada software Arduino uno. Berikut merupakan hasil HTTP response dari pengiriman data sensor.

```

16:02:20.343 -> http://gestData/CJMCU: api_key="tmk75abj7fPisensor="CJMCU"location="DH101"intensity="
16:02:20.403 -> HTTP Response code: 200
16:02:33.431 -> http://gestData/DH1: api_key="tmk75abj7fPisensor="DH1224"location="DH101"temperature="27.7"humidity="72.60
16:02:33.546 -> HTTP Response code: 200
    
```

Gambar 18. Hasil Pengujian Pengiriman Data ke Database

Apabila response HTTP sudah 200 maka untuk memastikan data sudah tersimpan pada database maka perlu untuk membuka database yakni PhpMyadmin. Berikut merupakan data hasil deteksi masing-masing sensor yang tersimpan pada masing-masing database pada Gambar 19. Gambar 19 menunjukkan data sensor CJMCU101 yang disimpan pada database, pada database akan menampilkan informasi sesuai tabel yang sudah dibuat seperti Id, Sensor, Location, Nilai sensor, Reading time. Pada database sensor CJMCU101 dapat dilihat data yang paling terbaru disimpan pada database menunjukkan id ke 7145, Sensor CJMCU, Location DH101, nilai intensitas Cahaya 216 dan Reading time pada pukul 12.45 tanggal 17 Mei 2023.

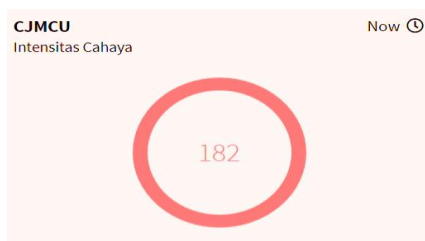
	id	sensor	location	intensitas	reading_time
<input type="checkbox"/>	7145	CJMCU	DH101	216	2023-05-17 12:45:54
<input type="checkbox"/>	7144	CJMCU	DH101	246	2023-05-17 12:45:48
<input type="checkbox"/>	7143	CJMCU	DH101	245	2023-05-17 12:45:43
<input type="checkbox"/>	7142	CJMCU	DH101	248	2023-05-17 12:45:36
<input type="checkbox"/>	7141	CJMCU	DH101	209	2023-05-17 12:45:30
<input type="checkbox"/>	7140	CJMCU	DH101	222	2023-05-17 12:45:24
<input type="checkbox"/>	7139	CJMCU	DH101	213	2023-05-17 12:45:18
<input type="checkbox"/>	7138	CJMCU	DH101	209	2023-05-17 12:45:12
<input type="checkbox"/>	7137	CJMCU	DH101	235	2023-05-17 12:45:06
<input type="checkbox"/>	7136	CJMCU	DH101	230	2023-05-17 12:45:00
<input type="checkbox"/>	7135	CJMCU	DH101	226	2023-05-17 12:44:54
<input type="checkbox"/>	7134	CJMCU	DH101	228	2023-05-17 12:44:48
<input type="checkbox"/>	7133	CJMCU	DH101	228	2023-05-17 12:44:43

	id	sensor	location	intensitas	reading_time
<input type="checkbox"/>	4037	CJMCU	DH102	247	2023-05-17 12:54:33
<input type="checkbox"/>	4036	CJMCU	DH102	245	2023-05-17 12:54:27
<input type="checkbox"/>	4035	CJMCU	DH102	243	2023-05-17 12:54:21
<input type="checkbox"/>	4034	CJMCU	DH102	214	2023-05-17 12:54:15
<input type="checkbox"/>	4033	CJMCU	DH102	215	2023-05-17 12:54:09
<input type="checkbox"/>	4032	CJMCU	DH102	224	2023-05-17 12:54:03
<input type="checkbox"/>	4031	CJMCU	DH102	223	2023-05-17 12:53:57
<input type="checkbox"/>	4030	CJMCU	DH102	223	2023-05-17 12:53:51
<input type="checkbox"/>	4029	CJMCU	DH102	222	2023-05-17 12:53:45
<input type="checkbox"/>	4028	CJMCU	DH102	217	2023-05-17 12:53:38
<input type="checkbox"/>	4027	CJMCU	DH102	221	2023-05-17 12:53:32
<input type="checkbox"/>	4026	CJMCU	DH102	224	2023-05-17 12:53:26
<input type="checkbox"/>	4025	CJMCU	DH102	229	2023-05-17 12:53:20

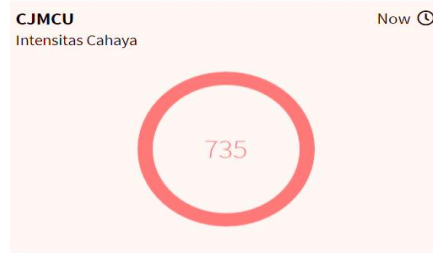
Gambar 19. Hasil Data Deteksi Masing-Masing Sensor Yang Tersimpan Pada Database

4.11 Pengujian *Monitoring* Sensor CJMCU101

Skenario uji pada sistem *monitoring* IoT dengan sensor CJMCU secara visualisasi pada tampilan *dashboard*. Hasil yang diharapkan pada *dashboard* sensor CJMCU menampilkan nilai intensitas cahaya melalui *donut chart* sesuai dengan setelan yang dilakukan pada *widget*. Sebelum melakukan pengujian, sensor CJMCU mendeteksi intensitas cahaya dengan kondisi riil pada ruangan. Setelah dilakukan pengujian sensor CJMCU dengan skenario menyalakan *flash* ponsel didekatkan ke sensor CJMCU, maka akan menghasilkan nilai intensitas cahaya yang meningkat setelah itu ditampilkan ke *dashboard monitoring*. Berdasarkan Gambar 20 terdapat hasil perubahan nilai intensitas cahaya sebelum diujikan menghasilkan nilai sebesar 182. Ketika sesudah diujikan menghasilkan nilai intensitas cahaya sebesar 735. Sehingga dapat dikatakan *monitoring* pada *dashboard* sensor CJMCU berjalan sesuai dengan fungsinya.



(a)



(b)

Gambar 20. (a) Tampilan *dashboard* sensor CJMCU sebelum diujikan, (b) Tampilan *dashboard* sensor CJMCU sesudah diujikan

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah Perancangan IoT untuk Purwarupa *Smart Lecture Room* telah berhasil dibuat dengan menggunakan sensor CJMCU101 dengan ESP-32 Devkit sebagai *board*. Pada tahap pengujian sensor IoT, sensor yang terpasang pada *purwarupa* bekerja sesuai rancangan. Validasi nilai sensor dilakukan dengan membandingkan alat ukur didapatkan hasil grafik berbeda yang disebabkan akurasi antara sensor dan alat ukur yang digunakan berbeda. Rata-rata akurasi nilai antara pengukuran sensor intensitas cahaya CJMCU 101 dan alat ukur luxmeter pada DH101 adalah 93,48%. Sedangkan rata-rata akurasi nilai sensor dengan alat ukur pada DH102 berturut-turut yaitu 95,96%. Semua data dari masing-masing sensor telah dapat disimpan pada *database* Raspberry sehingga data dari masing-masing sensor dapat dimonitor secara *wireless*. *Monitoring Smart Lecture Room* menggunakan Thinger.io dapat bekerja dengan sesuai rancangan sehingga nilai dari masing - masing sensor dapat ditampilkan pada *dashboard monitoring* dengan mengakses web dari Thinger.io melalui internet.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nurdiansyah, A. I. 2016. "Penerapan Konsep Smart Building Pada Sistem Penerangan Dan Rooftop Tower A Apartemen Parahyangan Residence-Bandung". *Majalah Bangun Rekaprima*, 7-20.
- [2] Cahyono, G. H. 2016. "Internet of Things (Sejarah, Teknologi dan Penerapan)". *Swara Patra : Majalah Ilmiah PPSDM Migas*. 6(3).

- [3] Mubariz, A. N. 2020. "Perancangan Back-End Server Menggunakan Arsitektur Rest dan Platform Node.JS". *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI)*, 72-77.
- [4] Shokhin, A. 2015. Network monitoring with Zabbix. *Network monitoring with Zabbix*, 71.
- [5] Hardyanto, R. H. 2017. Konsep Internet of Things Pada Pembelajaran Berbasis Web. *Jurnal Dinamika Informatika* Vol. 6 No.1, 14 Januari 2017
- [6] Shinar, Joseph. 2004. *Organic Light Emitting Devices*. Springer New York, NY.
- [7] Harsapranata, A. I. 2019. "Pengembangan Internet of Things Yang Dimanfaatkan Dalam Monitoring Ruang Server". *Seminar Nasional Teknoka*, 4(2502),
- [8] Texas Instrument. 2003. Datasheet OPT101. Link : <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/opt101.pdf?ts=1685369569527>
- [9] Sanwa. 2020. Datasheet Luxmeter LX20. Link : https://overseas.sanwa-meter.co.jp/products/laser_power_environment/lx20.html
- [10] Cahyantari, Listiana., Rif'ati Dina H., Bambang Supriyadi. (2016). Analisis pencahayaan di ruang kuliah gedung fisika universitas jember dengan menggunakan calculux indoor 5.0B. *Jurnal Pembelajaran Fisika* 5 (1)