

# Implementasi Smart Building Berbasis Internet of Things Pada Laboratorium Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika

Satriyo\*<sup>1</sup>, Abu Bakar<sup>2</sup>, Sy. Agus Salim<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Elektro, Politeknik Negeri Pontianak, Pontianak

e-mail: satriyo.rbg@gmail.com<sup>1</sup>, abukatek@yahoo.co.id<sup>2</sup>, agus.salim@gmail.com<sup>3</sup>

## Abstrak

*Perkembangan internet of things (IoT) saat ini semakin cepat dan telah diimplementasikan pada berbagai bidang, baik di pemerintahan, bisnis maupun industry. Salah satu manfaat dari penggunaan internet of things adalah penghematan energy. Penggunaan peralatan listrik pada suatu gedung dapat dikendalikan dan dimonitoring melalui internet of things sehingga dapat mencegah dan mengurangi peralatan listrik pada ruangan saat ruangan tersebut tidak digunakan. Manfaat yang kedua adalah dapat dilakukan monitoring aktifitas pembelajaran praktik di laboratorium melalui kamera yang telah terhubung melalui IoT. Penelitian ini sebagai salah satu bentuk project base learning (PBL) yang telah diwajibkan oleh kementerian pendidikan kebudayaan riset dan teknologi. Project base learning tersebut dilaksanakan untuk mahasiswa semester 4 dan 5 program studi teknologi rekayasa system elektronika.. Pada penelitian ini diimplementasikan smart bulding berbasis internet of things pada laboratorium teknologi rekayasa system elektronika yang terdiri dari 4 ruangan. Peralatan/beban yang akan dikendalikan ada dua jenis yaitu Air Conditioner (AC) sebanyak 3 buah breaker, dan lampu sebanyak 8 saklar. Untuk monitoring kegiatan pembelajaran praktik di laboratorium menggunakan kamera yang terdiri dari kamera builtup dan esp32Cam.*

**Kata kunci :** *Internet of things, Smart Building, Project Base Learning.*

## Abstract

*The development of the internet of things (IoT) is currently accelerating and has been implemented in various fields, both in government, business and industry. One of the benefits of using the internet of things is energy savings. The use of electrical equipment in a building can be controlled and monitored via the internet of things so that it can prevent and reduce electrical equipment in a room when the room is not in use. The second benefit is that practical learning activities in the laboratory can be monitored via cameras connected via IoT. This research is a form of project base planning (PBL) which is required by the Ministry of Education, Culture, Research and Technology. The base learning project was implemented for students in semesters 4 and 5 of the electronic systems engineering technology study program. In this research, internet of things-based smart building was implemented in the electronic systems engineering technology laboratory which consists of 4 rooms. There are two types of equipment/loads that will be controlled, namely Air Conditioner (AC) with 3 breakers, and lights with 8 switches. To monitor practical learning activities in the laboratory using a camera consisting of a builtup camera and esp32Cam.*

**Keywords:** *Internet of things, Smart Building, Project Base Learning.*

## 1. PENDAHULUAN

Konsep smart building ini bermula dari meningkatnya kesadaran akan pentingnya penghematan energi dan perlindungan lingkungan, serta kebutuhan akan efisiensi operasional dan pengelolaan bangunan. Dalam beberapa dekade terakhir, konsumsi energi di sektor bangunan terus meningkat dan menyumbang sekitar 40% dari total konsumsi energi global. Hal ini menimbulkan masalah lingkungan seperti pemanasan global dan perubahan iklim.

Selain itu, pengelolaan bangunan tradisional yang masih banyak mengandalkan tenaga manusia cenderung tidak efisien dan kurang fleksibel dalam mengatasi perubahan kebutuhan. Dalam konteks perkotaan yang semakin padat dan kompleks, bangunan pintar dapat membantu mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan meningkatkan kualitas hidup penghuninya, seperti mengurangi kemacetan lalu lintas, meningkatkan keamanan, dan memberikan akses yang lebih mudah ke layanan publik.

Oleh karena itu, pengembangan teknologi dalam hal sensor, analisis data, dan sistem otomatisasi telah memungkinkan pengembangan smart building menjadi sebuah solusi yang efektif untuk mengatasi masalah tersebut. Dengan penggunaan teknologi yang tepat, smart building dapat menghemat energi, meningkatkan produktivitas, dan memberikan pengalaman penghuni yang lebih baik.

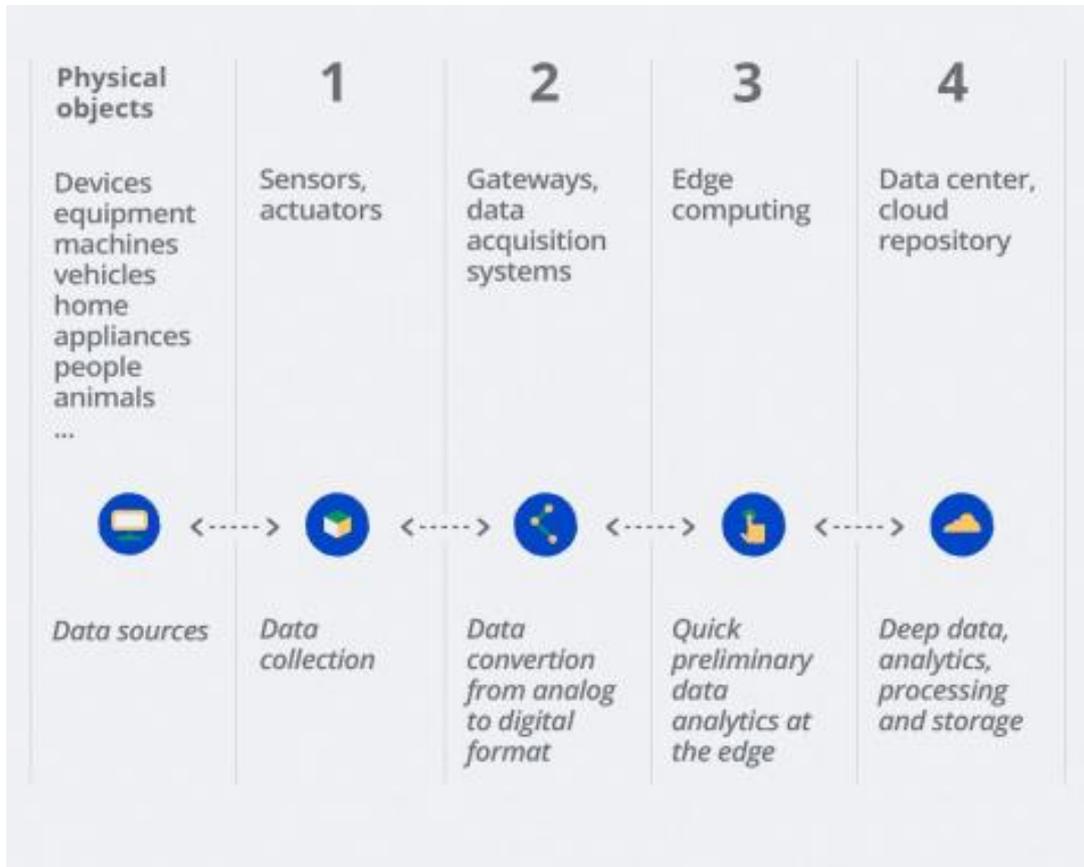
Pada tahun 2017 Budi Usanto telah mempublikasikan hasil penelitiannya dengan judul Perancangan Prototype Teknologi Smart Building Menggunakan Arduino Berbasis Web Server untuk Mendukung Pembangunan Propinsi Lampung Menuju Program Lampung “SMART CITY” penelitian tersebut dirancang dan dibuat prototype sistem otomasi pada gedung berbasis arduino web server. Sistem ini berfungsi untuk memantau suhu, kelembapan, deteksi tegangan dan arus listrik, deteksi kebakaran, deteksi intensitas hujan, deteksi asap, deteksi gempa, deteksi banjir, dan deteksi pergerakan jika ada orang yang menyusup ke dalam rumah maupun gedung.[2] Fitri Wibowo telah mempublikasikan penelitiannya pada tahun 2022 dengan judul Desain dan Implementasi Smart Laboratory Berbasis IOT Menggunakan ESP32 dan Thingsboard untuk Meningkatkan Keamanan dan Keselamatan di Laboratorium Teknik Informatika POLNEP. Hardware yang akan digunakan adalah microprocessor ESP32 yang diintegrasikan dengan platform IoT Thingsboard. Microcontroller ESP32 telah berhasil digunakan sebagai node IoT yang terhubung ke beberapa sensor diantaranya environmental sensor (suhu, kelembapan) DHT22, sensor intensitas cahaya (LDR), sensor gerakan (motion PIR sensor), sensor magnetic switch reed, sensor detector asap MQ2, dan sensor ketinggian air. Pada sisi server, platform Thingsboard berhasil digunakan sebagai MQTT broker, penyaji data dalam bentuk dashboard interaktif, dan memicu alarm [3].

Pada penelitian ini akan dirancang dan diterapkan smart bulding pada laboratorium teknologi rekayasa system elektronika. Pada setiap ruangan akan dipasang breaker dan saklar sehingga AC dan lampu data dihidup/matikan baik secara langsung atau melalui IoT. Disamping itu dapat dilakukan monitor kegiatan Pembelajaran praktik pada setiap rungan oleh pejabat yang berwenang yaitu Kepala. Lab., Ketua. Prodi serta Ketur. Jurusan.

## 2. METODE

Internet of Things, mengacu pada jaringan kolektif perangkat yang terhubung dan teknologi yang memfasilitasi komunikasi antara perangkat dan cloud, serta antarperangkat itu sendiri. Arsitektur IoT terdiri dari 4 lapisan yaitu sensor/actuator, gateway, edge computing dan data center. Sensor adalah perangkat yang mendeteksi dan mengukur data fisik dari lingkungan. Aktuator adalah perangkat yang bertindak berdasarkan data tersebut untuk mengontrol atau memanipulasi sistem. Gateway adalah perangkat yang menghubungkan jaringan yang berbeda. Sistem akuisisi data adalah infrastruktur untuk mengumpulkan, mengkonversi, dan mengirimkan data dari berbagai sumber. Arsitektur Sistem IoT. Edge computing adalah paradigma komputasi di mana pemrosesan data terjadi di dekat sumber datanya untuk mengurangi latensi dan mempercepat respons sistem.

Data center adalah fasilitas fisik yang menyediakan ruang dan infrastruktur untuk menyimpan dan mengelola server Cloud repository adalah penyimpanan data skala besar yang diakses melalui internet.



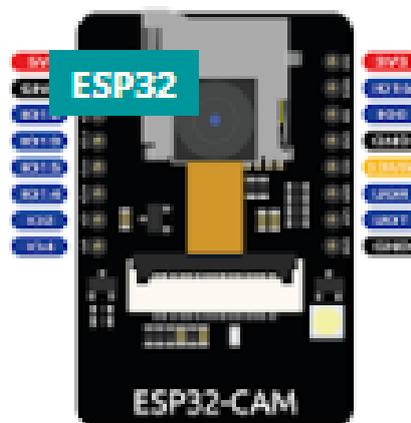
Gambar 1. Arsitektur IoT[4]

Komputer papan tunggal (SBC) adalah komputer lengkap yang dibangun di atas papan sirkuit tunggal, dengan mikroprosesor, memori, input/output (I/O) dan fitur lain yang dibutuhkan komputer fungsional. Komputer papan tunggal dibuat sebagai demonstrasi atau pengembangan sistem, untuk sistem pendidikan, atau untuk digunakan sebagai pengendali sistem tertanam. Tidak seperti komputer desktop, komputer papan tunggal seringkali tidak mengandalkan slot ekspansi untuk fungsi periferal atau ekspansi. Desain sederhana, seperti yang dibuat oleh penghobi komputer, sering digunakan RAM statis dan prosesor delapan atau 16 bit berbiaya rendah dalam bentuk yang ringkas format hemat ruang.[5]



Gambar 2 Single Board Computer

ESP32-CAM adalah modul mikrokontroler yang dikembangkan oleh Espressif Systems. Modul ini memiliki kemampuan WiFi dan Bluetooth, serta dilengkapi dengan kamera. ESP32-CAM menggunakan chip ESP32 yang kuat, membuatnya cocok untuk proyek-proyek yang membutuhkan pengambilan gambar atau video dan komunikasi nirkabel.



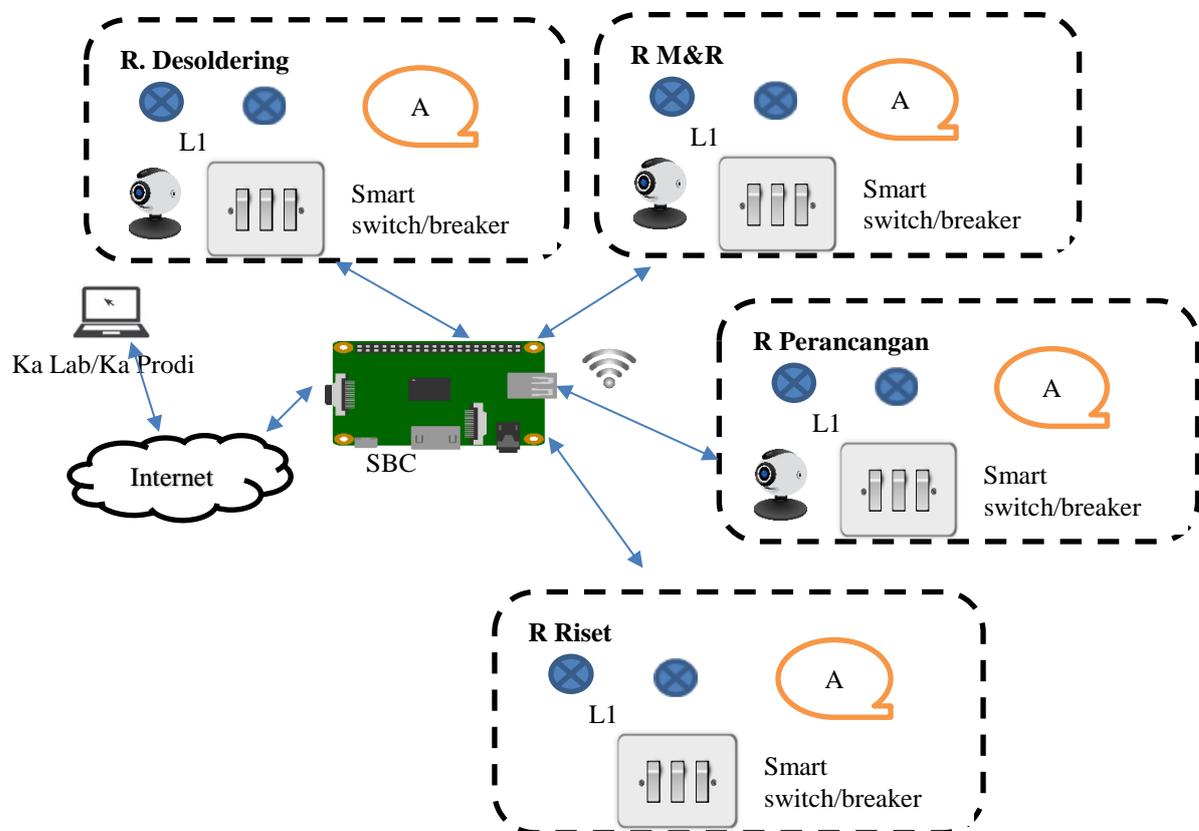
Gambar 3 ESP32 Cam

Beberapa fitur utama ESP32-CAM meliputi:

1. WiFi dan Bluetooth: Memiliki kemampuan untuk terhubung ke jaringan WiFi dan perangkat Bluetooth, memungkinkan ESP32-CAM untuk berkomunikasi secara nirkabel dengan perangkat lain atau mengirimkan data melalui internet.
2. Kamera: Dilengkapi dengan antarmuka kamera dan mendukung pengambilan gambar atau perekaman video. Ini membuatnya ideal untuk proyek-proyek berbasis penglihatan, pengawasan, atau proyek-proyek yang melibatkan analisis gambar.
3. Mikrokontroler yang Kuat: Menggunakan chip ESP32 yang memiliki kemampuan pemrosesan yang cukup kuat dan beragam, sehingga dapat menangani berbagai tugas dalam proyek-proyek yang kompleks.
4. Pengembangan Berbasis Arduino: Modul ini dapat diatur dan diprogram menggunakan lingkungan pengembangan Arduino, yang membuatnya mudah diakses bagi banyak pengembang.

ESP32-CAM sering digunakan dalam proyek-proyek seperti kamera keamanan berbasis IoT, pengawasan lingkungan, atau proyek-proyek berbasis gambar. Namun, perlu diingat bahwa keberhasilan implementasi tergantung pada pemahaman pengguna terhadap pemrograman mikrokontroler dan konsep-konsep dasar jaringan nirkabel.[6]

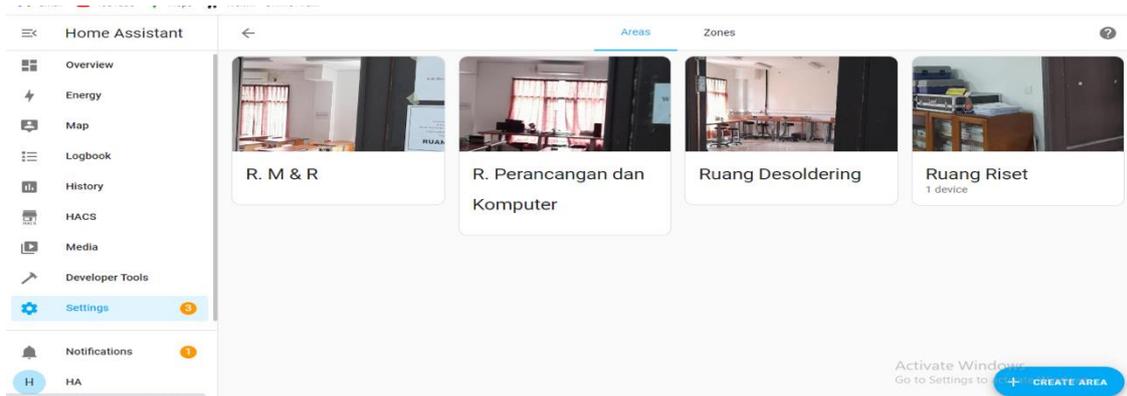
Smart Building yang akan dibangun di laboratorium Teknologi Rekayasa system elektronika meliputi 5 ruangan dengan perangkat breaker, saklar dan kamera seperti terlihat pada gambar 4. Semua lampu, AC disetiap ruangan terhubung ke smart switch / breaker dan terhubung melalui jaringan wireless ke SBC, sehingga Ka.Lab atau Ka.Prodi data mengendalikan lampu dan AC disetiap ruangan melalui laptop/ smartphone. Kamera disetiap ruangan juga terhubung dengan SBC sehingga Ka.Lab atau Ka.Prodi dapat melihat kegiatan pembelajaran praktik di laboratorium.



Gambar 5. Diagram Blok

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan diagram blok yang telah dirancang, kemudian dilakukan pemasangan SmartSwitch dan Smart breaker di ruangan yang telah direncanakan. Setelah pemasangan Smart switch dan Smart Breaker maka dilakukan pengujian Smart breaker dan Smart switch secara manual dengan menyentuh switch dan breaker. Setelah itu kemudian dilakukan install OS dan aplikasi/platform Home Assistant pada SBC kemudian dilakukan konfigurasi dan *customize* aplikasi. Hasil dari tahapan ini ditujukan pada gambar 6. Hasil pengujian Smart switch dan Smart breaker pada 4 ruangan ditunjukkan pada tabel 1.

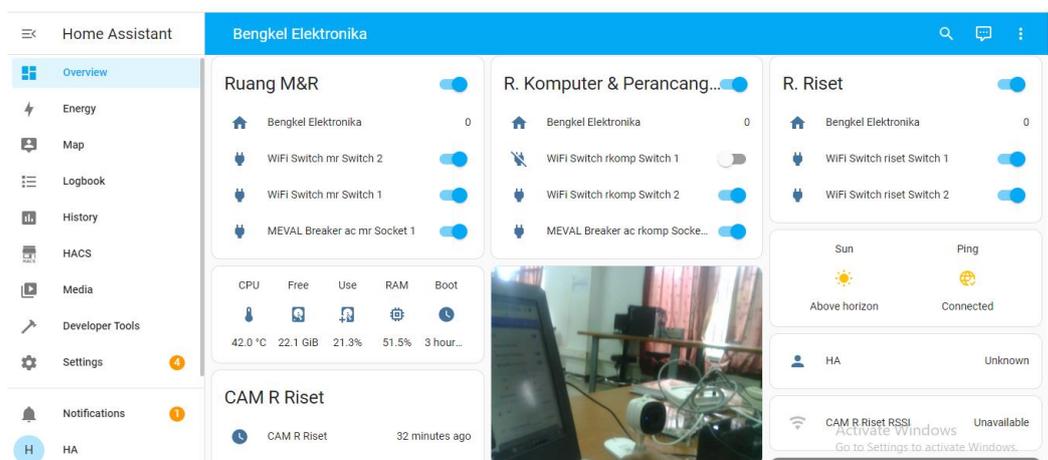


Gambar 6. Konfigurasi dan Customize Aplikasi

Tabel 1 Hasil pengujian Smart switch dan Smart breaker

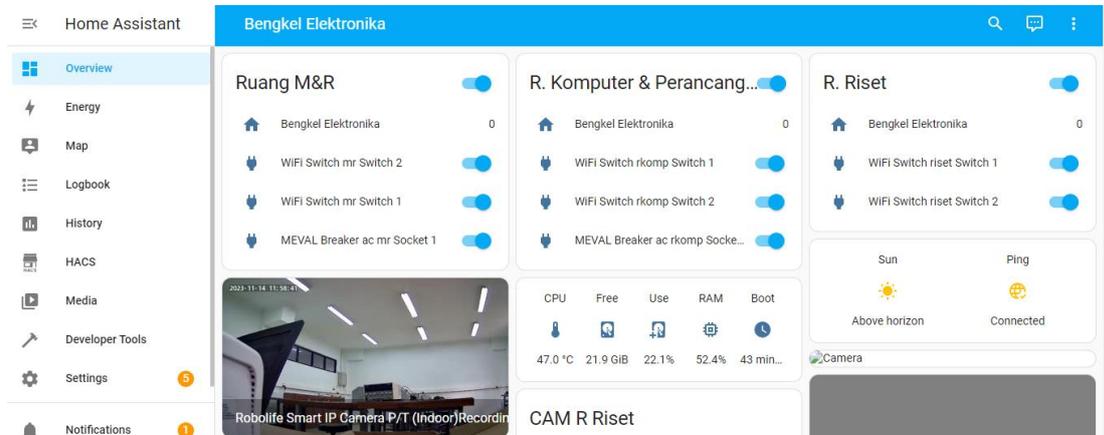
No	Pengujian	Hasil
1.	Smart Switch dan Smart Breaker R Riset	OK
2	Smart Switch Smart dan Breaker R M&R	OK
3	Smart Switch dan Smart Breaker R Perancangan	OK
4	Smart Switch dan Smart Breaker R Desoldering	OK

Setelah dibuat program untuk kamera ESP32 cam dan dilakukan integrasi dengan aplikasi maka didapatkan tampilan gambar/ video dari ESP32 cam di dashboard aplikasi seperti yang ditunjukann pada gambar 7.



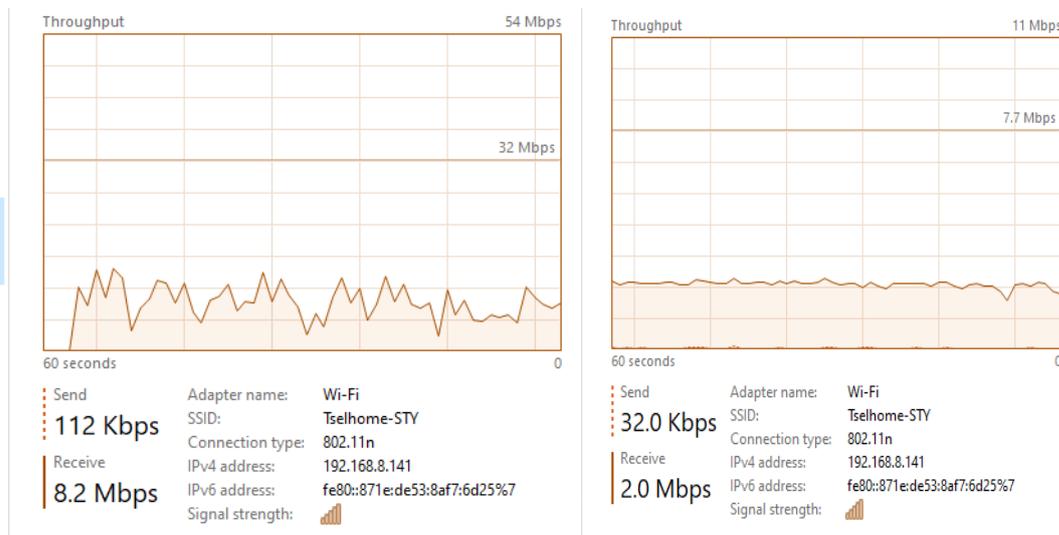
Gambar 7. Tampilan Gambar/ Video ESP32 cam

Tahapan berikutnya adalah melakukan konfigurasi dan integrasi Smart Camera Robolife dengan dashboard aplikasi sehingga diperoleh tampilan seperti terlihat pada gambar 8.



Gambar 8. Tampilan gambar/video Smart Camera

Tahapan selanjutnya adalah monitoring penggunaan bandwidth pada masing – masing jenis kamera. Penggunaan bandwidth ditunjukkan pada gambar 9. Penggunaan bandwidth pada kamera robolife sebesar 8,2 MBps , sedangkan pada kamera ESP32 cam hanya 2MBps. Video yang ditampilkan dari kamera robolife lebih tajam dibanding dengan kamera ESP32 cam.



Gambar 9. Penggunaan Bandwidth

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengontrolan switch dan breaker dapat dilakukan secara langsung maupun melalui IoT menggunakan aplikasi pada halaman dashboard.
2. Penggunaan bandwidth kamera robolife lebih besar dari pada penggunaan bandwidth kamera ESP32

3. Gambar/ video dari kamera kamera robolife lebih tajam bila dibandingkan dengan gambar/video dari kamera ESP32 cam
4. Terjadi delay pada tampilan streaming video dari setiap kamera

### UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan terimakasih kepada Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Pontianak dan Unit Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat Politeknik Negeri Pontianak yang telah memberikan dana, serta semua pihak yang telah berkontribusi sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Kristomson H, 2018, "Sistem Keamanan Ruangan Berbasis *Internet Of Things* Dengan Menggunakan Aplikasi Android", Tesla, vol 20, no2.
- [2]. Budi Usmanto, 2017, Perancangan Prototype Teknologi Smart Building Menggunakan Arduino Berbasis Web Server untuk Mendukung Pembangunan Propinsi Lampung Menuju Program Lampung "SMART CITY", **EXPERT: Jurnal Manajemen Sistem Informasi dan Teknologi**, vol 7 no 2.
- [3]. Desain dan Implementasi Smart Laboratory Berbasis IOT Menggunakan ESP32 dan Thingsboard untuk Meningkatkan Keamanan dan Keselamatan di Laboratorium Teknik Informatika POLNEP, *Elit Journal*, Vol 3 no 2.
- [4]. Natallia Sakovich, <https://www.sam-solutions.com/blog/top-iot-platforms>
- [5]. Yeong Che Fai, Single Board Computer, *Electrical Engineering UTM*
- [6]. DF Robot, ESP32-CAM Development Board
- [7]. Yoyon Efendi, 2018, *Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile*, *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol 4, no1.
- [8]. Brian S Wilson, 2019, *Certified Internet Of Things Practitioner*, Certnexus.