# DESAIN DAN SIMULASI SMART OFFICE BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

**Ryan Eka Pratama[1], Eka Purwa Laksana[2]**

[1,2] *Program Studi Teknik Elektro, Universitas Budi Luhur Jakarta*
*Jl. Ciledug Raya, Petukangan Utara, Jakarta Selatan, 12260, Indonesia*
e-mail : [1]ryanepratama@gmail.com , [2]eka.purwalaksana@budiluhur.ac.id

*ABSTRAK*

*Dalam penelitian ini telah dibangun simulasi jaringan Smart Office berbasis IoT yang terdiri dari Smart Device seperti Pintu otomatis, Kamera CCTV, Fire Sprinkles, Solar Panel, Lampu otomatis dan Air Conditioner (AC). Setiap Smart Device memiliki Conditions yang berfungsi sebagai automasi yang bertujuan untuk meminimalisir interaksi antara pengguna dengan perangkat secara langsung. Smart Device dapat diakses dan dimonitor menggunakan Laptop yang berada di kantor dan Smartphone di lokasi yang berbeda. Metode pengujian dalam penelitian ini menggunakan metode Ping Test dan analisis data mengacu pada standar TIPHON untuk parameter Delay dan Packet Loss. Simulasi dilakukan dengan menggunakan software Cisco Packet Tracer versi 7.3.1. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa perangkat Smart Device dapat disimulasikan sesuai dengan Conditions yang telah ditentukan. Hasil dari uji koneksi pada jaringan Smart Office menunjukkan bahwa Delay dengan nilai tertinggi terdapat pada perangkat RFID Reader di jam 06:00 – 08:00 WIB dan perangkat Motion Detector di jam 14:00-16:00 WIB. Kedua perangkat tersebut mendapatkan nilai 47.2ms. Untuk Delay dengan nilai terendah terdapat pada perangkat AC Office di jam 06:00-08:00 WIB dengan nilai 24.2ms. Nilai tersebut masuk pada kategori Sangat Bagus dengan nilai Indeks 4. Hasil dari uji koneksi pada jaringan Smart Office untuk parameter Packet Loss menunjukkan bahwa seluruh perangkat Smart Device mendapatkan nilai 0% dalam setiap waktu pengujian. Nilai tersebut masuk pada kategori Sangat Bagus dengan nilai Indeks 4.*

*Kata kunci: IoT, QoS, Simulasi, Jaringan, TIPHON*

*ABSTRACT*

*In this research, an IoT-based Smart Office network simulation has been built which consists of Smart Devices such as automatic doors, CCTV cameras, Fire Sprinkles, Solar Panels, automatic lights and Air Conditioners (AC). Each Smart Device has Conditions that function as automation which aims to minimize the interaction between the user and the device directly. Smart Devices can be accessed and monitored using Laptops in the office and Smartphones in different locations. The testing method in this study uses the Ping Test method and data analysis refers to the TIPHON standard for the Delay and Packet Loss parameters. The simulation was carried out using Cisco Packet Tracer software version 7.3.1. The results obtained indicate that the Smart Device can be simulated according to the predetermined conditions. The results of the connection test on the Smart Office network show that the delay with the highest value is found on the RFID Reader device at 06:00 – 08:00 WIB and the Motion Detector device at 14:00-16:00 WIB. Both devices scored 47.2ms. The delay with the lowest value is found on the AC Office device at 06:00-08:00 WIB with a value of 24.2ms. This value is in the Very Good category with an Index value of 4. The results of the connection test on the Smart Office network for the Packet Loss parameter show that all Smart Devices get a value of 0% in each test time. This value is included in the Very Good category with an Index value of 4.*

*Keywords: IoT, QoS, Simulation, Network, TIPHON*

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi semakin pesat dari waktu ke waktu. Saat ini berbagai peralatan atau mesin sudah dilengkapi dengan kecanggihan teknologi yang bisa memudahkan perkerjaan sehari-hari. *Internet of Things* (IoT) adalah suatu konsep dimana objek tertentu mempunyai kemampuan untuk mentransfer data lewat jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi antara manusia ataupun antara manusia dengan komputer. Dengan IoT perangkat-perangkat di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain dengan menggunakan bantuan jaringan dan internet.

Saat ini, industri berlomba untuk merancang perangkat elektronik yang dapat dikomunikasikan melalui jaringan Internet. Sektor industri memanfaatkan konsep IoT. IoT sendiri digunakan dalam manfaat komunikasi antar alat dan monitoring [1].

Kebutuhan sarana dan prasarana ini tentunya membutuhkan biaya yang tidak sedikit, bagi beberapa kalangan dalam memenuhi kebutuhan seperti perangkat keras ataupun perangkat lunak untuk pembelajaran IoT ini masih menjadi masalah, dengan menggunakan *software* simulasi seperti *software* Cisco Packet Tracer yang digunakan sebagai simulasi pembelajaran *Internet of Things* sehingga masalah keterbatasan dari perangkat keras ataupun perangkat lunak dapat teratasi [2].

Berdasarkan penjelasan diatas, dapat disimpulkan IoT tidak selalu menggunakan perangkat keras. Sebelum mengimplementasikan ke perangkat keras, ada baiknya dilakukan simulasi terlebih dahulu. Penelitian ini merancang dan mensimulasikan jaringan *Smart Office* berbasis IoT menggunakan *software* Cisco Packet Tracer 7.3.1 sebagai simulator. Simulator ini mencakup berbagai layanan IoT seperti sensor dan berbagai *Smart Device* yang dapat digunakan sebagai alat untuk automasi perangkat di kantor. *Smart Device* yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pintu Otomatis, Kamera CCTV, *Fire Sprinkler*, *Solar Panel*, Lampu Otomatis, *Air Conditioner* (AC). *Smart Device* dapat diakses dan dimonitor melalui Laptop yang berada di kantor dan juga *Smartphone* dari lokasi yang berbeda. Selanjutnya melakukan uji koneksi pada jaringan *Smart Office* dengan menggunakan metode *Ping Test*. Data yang didapat kemudian dianalisis sesuai dengan standar TIPHON untuk parameter *Delay* dan *Packet Loss*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem *smart home* dan IoT digunakan untuk memonitoring kondisi rumah dalam penelitian yang dilakukan oleh Bayu Kumoro Yakti di tahun 2019. Dalam penelitiannya tersebut menghasilkan sebuah sistem kamar otomatis dengan memanfaatkan sensor asap dan suhu. Sensor tersebut digunakan sebagai *input* yang memberikan perintah kontrol pada perangkat secara otomatis. Pengguna dapat memantau kondisi ruangan melalui *streaming* melalui internet [1].

Sistem IoT juga digunakan untuk keamanan pada 212 Mart pada penelitian yang dilakukan Miftah di tahun 2019. Pada penelitian tersebut RFID *card* digunakan untuk memberikan label pada masing-masing produk dimana RFID *card* akan dibaca statusnya oleh RFID *reader*, kemudian perangkat tersebut memberikan instruksi kepada seluruh perangkat yang terhubung dalam jaringan IoT. Sistem ini digunakan untuk mengidentifikasi jika terjadi pencurian dan meningkatkan keamanan pada Minimarket 212 Mart [3].

*Software* Cisco Packet Tracer digunakan untuk perancangan dan mensimulasikan sistem *smart home* pada penelitian Ghaliya di tahun 2020. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan pengguna dapat mengakses *smart device* yang dirancang dengan menggunakan *smart phone* melalui jaringan internet [4].

Pada penelitian Martina Edi, Pante Ketut dan Widyadi di tahun 2019 menghasilkan sebuah sistem pemantauan ternak ayam berbasis IoT dengan menggunakan Cisco Packet Tracer 7.0 sebagai alat untuk simulasinya. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan sensor suhu dan sensor kelembapan berfungsi untuk memonitoring dan diteruskan melalui *microcontroller* yang sudah diterapkan program agar pemanas ruangan dan pendingin ruangan bekerja pada suhu yang ditetapkan [5].

Jaringan IoT juga dimanfaatkan untuk menangani masalah penting yang meliputi deteksi penyusup dan terjadinya kebakaran di Universitas of Benin di Negeria dalam penelitian yang dilakukan Chete pada tahun 2020. *Smart device* yang dirancang memungkinkan mengirimkan informasi kepada pengguna melalui jaringan internet dan juga mengirimkan informasi kepada *smart device* lainnya yang terhubung dalam jaringan IoT di tempat tersebut. Pada penelitian ini, Cisco Packet Tracer digunakan untuk memodelkan dan mensimulasikan jaringan IoT untuk *smart home* [6].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, maka dalam penelitian ini merancang sebuah simulasi jaringan *Smart Office* berbasis *Internet of Things* (IoT). Simulasi dirancang dengan menggunakan *software* Cisco Packet Tracer. Metode pengujian dalam penelitian ini menggunakan metode *Ping Test* yang didasarkan pada tes koneksi dengan *Command Prompt* yang ada pada sistem. Setelah mendapatkan data dari hasil pengujian, selanjutkan dilakukan analisis data yang mengacu pada standar TIPHON untuk parameter *Delay* dan *Packet Loss*.

### *A. Internet of Things (IoT)*

*Internet of Things* (IoT) pertama kali digunakan pada tahun 1999 oleh pelopor teknologi Inggris Kevin Ashton yang menggambarkan sebuah sistem di mana benda-benda di dunia fisik dapat dihubungkan ke Internet oleh sensor. Tujuan IoT

adalah memungkinkan semua objek dapat terhubung kapan saja, dimana saja melalui jaringan Internet [2].

Contoh dalam perkembangan IoT sudah dan masih dimungkinkan untuk dapat dikembangkan lagi adalah IoT yang difungsikan sebagai pemantauan jarak jauh. Salah satu caranya adalah dengan menambahkan sensor pada suatu objek benda yang ingin dipantau atau dimonitor untuk mengetahui keberadaanya atau bahkan kondisi juga tata letaknya. Dengan demikian, akan diperoleh data apa saja yang dibutuhkan dari sensor tadi dan dapat difungsikan untuk memantaunya dari jarak jauh dengan jaringan internet, bahkan dapat langsung dipantau dengan menggunakan handphone yang sudah mendukung untuk koneksi internet [7].

### B. Konsep Subnetting IP Address Versi 4

*Subnetting* adalah proses memecah suatu IP jaringan ke sub jaringan yang lebih kecil yang disebut "*subnet*." *Subnetting* digunakan untuk memudahkan pengelola jaringan komputer dalam mengelola jaringan, melakukan alokasi IP Address untuk setiap ruangan dan gedung sesuai dengan kebutuhan. Proses subnetting sendiri dilakukan dengan menggunakan nilai CIDR.

CIDR atau *Classless Inter Domain Routing* merupakan sebuah proses sebagai solusi untuk mengefisiensi dalam pengalamatan alokasi *IP Address* yang dilakukan pada pengkelasan *IP Address* yang ada [8]. Tabel 1 menunjukkan CIDR untuk keperluan *Subnetting IP Address* versi 4 Kelas C.

TABLE I. SUBNETTING KELAS C [8]

| Prefix Number | Subnet Mask | Total Host | Usable Host |
|---|---|---|---|
| /24 | 255.255.255.0 | 256 | 254 |
| /25 | 255.255.255.128 | 128 | 126 |
| /26 | 255.255.255.192 | 64 | 62 |
| /27 | 255.255.255.224 | 32 | 30 |
| /28 | 255.255.255.240 | 16 | 14 |
| /29 | 255.255.255.248 | 8 | 6 |
| /30 | 255.255.255.252 | 4 | 2 |

### C. Quality of Service (QoS)

*Quality of Service* (QoS) atau Kualitas layanan adalah metode pengukuran yang digunakan untuk menentukan kemampuan sebuah jaringan seperti: aplikasi jaringan, *host* atau *router* dengan tujuan memberikan *network service* yang lebih baik dan terencana sehingga dapat memenuhi kebutuhan suatu layanan [9].

QoS menawarkan kemampuan untuk mendefinisikan atribut-atribut layanan yang disediakan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Tujuan QoS menyediakan kualitas layanan yang berbeda-beda berdasarkan kebutuhan layanan di dalam jaringan. Untuk mengetahui kinerja QoS dari suatu jaringan perlu adanya parameter untuk menilainya. Berikut ini merupakan Parameter QoS sesuai dengan standar TIPHON.

#### 1) Delay

*Delay* adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama. Pada tabel 2 dapat dilihat kategori *delay* berdasarkan standar TIPHON.

TABLE II. KATEGORI DELAY [10]

| Kategori *Delay* | Besar *Delay* (ms) | Indeks |
|---|---|---|
| Sangat Bagus | <150 | 4 |
| Bagus | 150 - 300 | 3 |
| Sedang | 300 - 450 | 2 |
| Buruk | >450 | 1 |

#### 2) Jitter

*Jitter* atau variasi *delay*, berhubungan erat dengan *latency*, yang menunjukkan banyaknya variasi *delay* pada taransmisi data di jaringan. *Delay* antrian pada *router* dan *switch* menyebabkan *jitter*. Hal ini diakibatkan oleh variasi-variasi panjang antrian, waktu pengolahan data, dan waktu penghimpunan ulang paket-paket di akhir perjalanan *jitter*. Pada tabel 3 dapat dilihat kategori *jitter* berdasarkan standar TIPHON.

TABLE III. KATEGORI JITTER [10]

| Kategori *Jitter* | *Peak Jitter* (ms) | Indeks |
|---|---|---|
| Sangat Bagus | 0 | 4 |
| Bagus | 0 - 75 | 3 |
| Sedang | 75 - 125 | 2 |
| Buruk | 125 - 225 | 1 |

#### 3) Throughput

*Throughput* adalah kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam bps (*bit per second*). *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi *interval* waktu tersebut. Pada tabel 4 dapat dilihat kategori *throughput* berdasarkan standar TIPHON.

TABLE IV. KATEGORI THROUGHPUT [10]

| Kategori Throughput | Throughput | Indeks |
|---|---|---|
| Sangat Bagus | >2.1 Mbps | 4 |
| Bagus | 1200 Kbps – 2.1 Mbps | 3 |
| Sedang | 700 – 1200 Kbps | 2 |
| Buruk | 338 – 700 Kbps | 1 |
| Sangat Buruk | 0 – 338 Kbps | 0 |

#### 4) Packet Loss

*Packet Loss* merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan dan hal ini

berpengaruh pada semua aplikasi karena *retransmisi* akan mengurangi efisiensi jaringan secara keseluruhan meskipun jumlah *bandwidth* cukup tersedia untuk aplikasi aplikasi tersebut. Pada tabel 5 dapat dilihat kategori *packet loss* berdasarkan standar TIPHON.

TABLE V. KATEGORI PACKET LOSS [10]

| Kategori Packet Loss | Packet Loss (%) | Indeks |
|---|---|---|
| Sangat Bagus | 0 | 4 |
| Bagus | 3 | 3 |
| Sedang | 15 | 2 |
| Buruk | 25 | 1 |

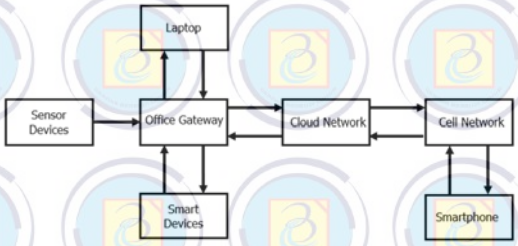
### *D. Cisco Packet Tracer*

Cisco Packet Tracer adalah salah satu aplikasi yang dibuat oleh perusahaan Cisco yang berlokasi di San Francisco, California didirikan pada tahun 1984. Cisco Packet Tracer sebagai alat simulasi yang digunakan dalam pembelajaran jaringan komputer dan IoT. Dalam *software* ini telah tersedia beberapa alat-alat yang sering dipakai atau digunakan dalam merancang suatu sistem jaringan dan IoT [2].

## III. METODE PENELITIAN

### *A. Diagram Blok*

Diagram blok sistem yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1. Laptop dan *Smartphone* berfungsi sebagai perangkat yang digunakan untuk mengakses dan memonitor *Smart Device* yang telah dirancang. Laptop terhubung dengan *Officegateway* menggunakan koneksi nirkabel. Sedangkan *Smartphone* terhubung dengan *Officegateway* melalui jaringan selular dari lokasi yang berbeda.




Gambar 1. Diagram Blok Sistem

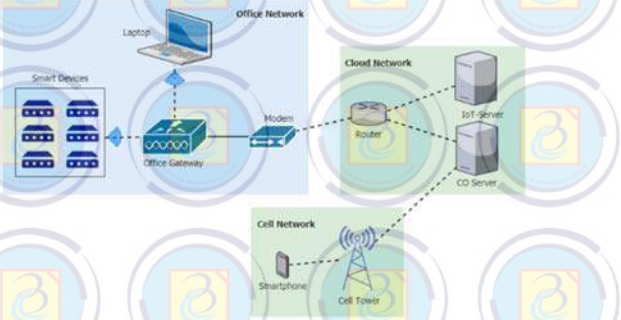
### *B. Rancangan Sistem*

Pada rancangan sistem terdapat 2 hal yang dibahas. Yang pertama adalah menjelaskan rancangan topologi yang dibuat dan yang kedua adalah menjelaskan rancangan jaringan yang ada pada sistem *Smart Office*.

#### *1) Rancangan Topologi*

Sesuai dengan diagram blok sistem yang telah dibuat, selanjutnya membuat sebuah rancangan topologi jaringan yang kemudian digunakan dalam penelitian. Topologi yang digunakan adalah jenis Topologi *Star* pada sisi jaringan *Smart Office* seperti pada Gambar 2.

Topologi *Star* dipilih karena kemudahannya dalam proses instalasi. *Smart Device* terhubung hanya ke satu pusat yaitu *Officegateway*. Dengan menggunakan topologi ini, akan lebih mudah mendeteksi bila terjadi *error* atau kerusakan. Jika ada satu *Smart Device* yang rusak, maka tidak akan mempengaruhi *Smart Device* yang lain. Keunggulan lainnya adalah fleksibilitas jika ingin menambah atau mengurangi perangkat yang terhubung.




Gambar 2. Topologi Smart Office Berbasis IoT

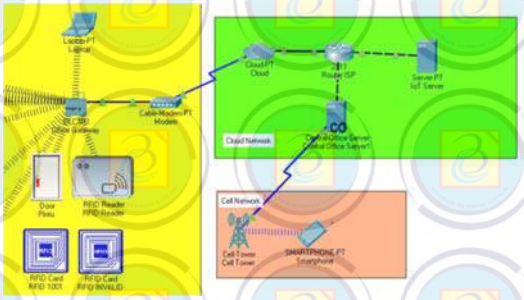
Di dalam topologi ini terdapat 3 jaringan dengan lokasi berbeda yang terdiri dari *Office Network, Cloud Network dan Cell Network.* Pada *Office Network,* terdapat perangkat *Officegateway*, *Smart Device*, Laptop dan Modem. Modem berfungsi sebagai penghubung antara jaringan *Office Network* dengan *Cloud Network.*

Pada *Cloud Network*, terdapat perangkat *Router*, IoT *Server* dan *Central Office* (CO) *Server*. IoT *Server* berfungsi sebagai pusat kendali untuk seluruh perangkat *Smart Device*. *Router* berfungsi sebagai penghubung jaringan *Cloud* dengan jaringan *Office*. Sedangkan CO *Server* berfungsi sebagai penghubung jaringan *Cloud* dengan Selular.

Pada *Cell Network*, terdapat perangkat *Cell Tower* dan *Smartphone*. *Cell Tower* berfungsi sebagai penghubung antara *Cell Networ*k dan *Cloud Network* agar *Smartphone* dapat terhubung dengan *Office Network* dari lokasi yang berbeda.

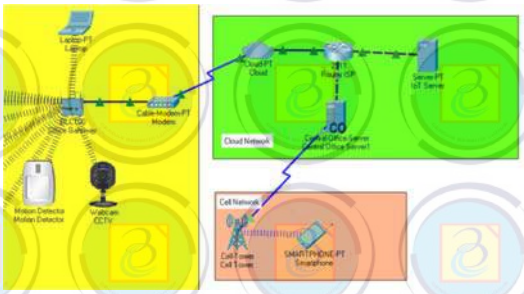
#### *2) Rancangan Jaringan Smart Office*

Pada tahap pertama, membuat rancangan *Smart Office* yang memiliki 6 komponen utama diantaranya: Pintu Otomatis, Kamera, *Fire Sprinkler, Solar Panel,* Lampu Otomatis dan AC. Keenam komponen tersebut memiliki *conditions* yang berbeda. Berikut merupakan rancangan jaringan untuk masing-masing *Smart Device*.



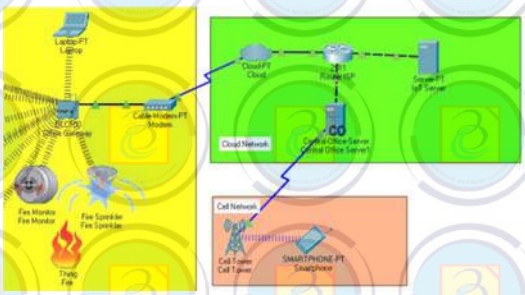
Gambar 3. Rancangan Komponen Pintu Otomatis

Pada Gambar 3 menunjukkan topologi pada Pintu Otomatis. Pada rancangan tersebut, jika RFID *card* yang terbaca sesuai dengan yang dikonfigurasi pada RFID *reader*, maka pintu berada pada posisi tidak terkunci. Kemudian jika RFID *card* yang terbaca tidak sesuai, maka pintu berada pada posisi terkunci.

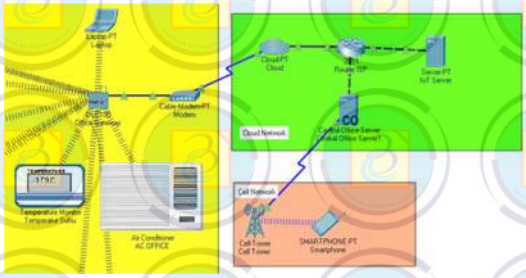


Gambar 4. Rancangan Komponen Kamera

Pada Gambar 4 menunjukkan topologi pada Kamera. Pada rancangan tersebut, jika *Motion Detector* mendeteksi suatu pergerakan, maka kamera berada pada posisi *ON*. Kamera berada pada posisi *OFF* jika tidak ada pergerakan. Pada Gambar 5 menujukkan topologi pada *Fire Sprinkler*. Pada rancangan tersebut, jika *Fire Monitor* mendeteksi adanya api, maka *Fire Sprinkler* berada pada posisi *ON*.

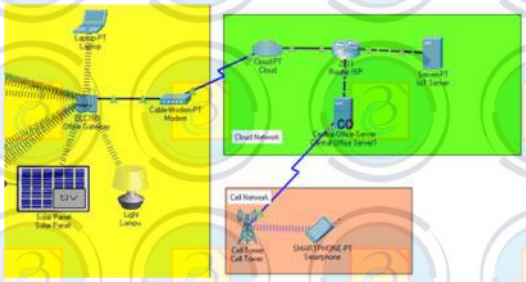


Gambar 5. Rancangan Komponen Fire Sprinkler

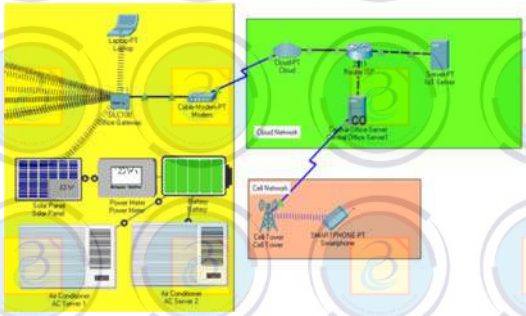


Gambar 6. Rancangan Komponen AC Office

Pada Gambar 6 menunjukkan rancangan topologi pada AC *Office*. Pada rancangan tersebut, jika *Temperature Monitor* membaca suhu dengan nilai > 10º C, maka AC *Office* berada pada posisi *ON*. Sedangkan jika *Temperature Monitor* membaca suhu dengan nilai < 10º C, maka AC *Office* berada pada posisi *OFF* secara otomatis. Pada Gambar 7 menunjukkan rancangan topologi pada Lampu otomatis. Pada rancangan tersebut, jika status *Solar Panel* = 0 Wh, maka Lampu berada pada posisi *ON*. Sedangkan jika status *Solar Panel* > 10 Wh, maka Lampu berada pada posisi *OFF*.



Gambar 7. Rancangan Komponen Lampu Otomatis



Gambar 8. Rancangan Komponen AC Server

Pada Gambar 8 menunjukkan rancangan topologi pada AC *Server*. Pada rancangan tersebut *Solar Panel* berfungsi sebagai pembangkit listrik tenaga surya yang kemudian mendistribusikan daya ke *Battery*. Selanjutnya *Battery* mentransfer daya ke 2 buah AC *Server*. Perangkat *Power Meter* berfungsi sebagai *display* untuk mengetahui berapa daya yang diterima oleh *Solar Panel*.

### *C. Skenario Pengujian*

Pada tahap ini melakukan pengujian jaringan *Smart Office* yang telah dirancang dengan metode

*Ping Test*. Metode ini bertujuan untuk menganalisis sistem jaringan *Smart Office* tersebut. Untuk metode *Ping Test*, melakukan pengujian dengan menggunakan *Command Prompt* dari sistem perangkat Laptop ke seluruh *Smart Device* yang terhubung ke *Officegateway*.

Langkah selanjutnya adalah menentukan waktu pengambilan data. Pada tahap ini, melakukan pengujian dalam satu hari dengan empat jeda waktu yang berbeda yaitu pagi hari pada pukul 06:00 – 08:00 WIB, siang hari pada pukul 10:00 – 12:00 WIB, sore hari pada pukul 14:00 – 16:00 WIB dan malam hari pada pukul 18:00 – 20:00 WIB.

Setelah menentukan waktu pengambilan data, Langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian *Ping Test* dari Laptop ke *Smart Device* sebanyak lima kali dalam satu waktu. Kemudian mengamati data yang didapat dan mencari nilai terendah dan tertinggi untuk parameter *Delay* dan *Packet Loss*.

### *D. Standarisasi Hasil Pengujian*

Pengujian ini menggunakan standar TIPHON untuk parameter *Delay* dan *Packet Loss*. Perintah *Ping* beroperasi dengan mengirimkan protokol *Internet Control Message Protocol* (ICMP) *Echo Request* ke perangkat tujuan. Ketika protokol ICMP ini bekerja, jika perangkat tersebut dalam keadaan hidup, maka *echo request* tersebut kembali dengan *round-trip-time* (RTT), kemudian nilai RTT disimpan sebagai *Delay* [11].

Selain *Delay*, parameter yang didapatkan dari hasil perintah *Ping* adalah *Packet Loss*. *Packet Loss* merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan dan hal ini berpengaruh pada semua aplikasi karena *retransmisi* akan mengurangi efisiensi jaringan secara keseluruhan meskipun jumlah *bandwidth* cukup tersedia untuk aplikasi-aplikasi tersebut.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini terdapat 2 langkah pengujian yang dilakukan, yang pertama adalah menguji *Conditions* yang telah dikonfigurasi dan yang kedua adalah menguji koneksi pada jaringan *Smart Office*.

### *A. Pengujian Smart Device*

Pada pengujian CCTV yang ditunjukkan pada gambar 9, jika *Motion Detector* mendeteksi sebuah pergerakan, maka CCTV secara otomatis berada pada posisi *ON* dengan menampilkan warna merah. Sedangkan jika tidak ada pergerakan pada *Motion Detector* maka CCTV berada pada posisi *OFF* seperti tampilan gambar 10.

Gambar 9. Kondisi CCTV ON

Gambar 10. Kondisi CCTV OFF

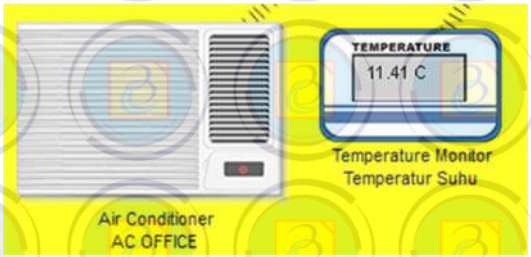
Pada pengujian *Fire Sprinkler* yang ditunjukkan pada gambar 11, jika *Fire Monitor* didekatkan dengan elemen api, maka secara otomatis *Fire Sprinkler* akan mengeluarkan air. Sedangkan jika *Fire Monitor* tidak mendeteksi api, maka *Fire Sprinkler* tidak mengeluarkan air seperti tampilan gambar 12.

Gambar 11. Kondisi Fire Sprinkler ON

Gambar 12. Kondisi Fire Sprinkler OFF

Pada pengujian AC *Office* yang ditunjukkan pada gambar 13, pada saat Temperatur Suhu membaca suhu lebih dari 10 derajat *Celsius*, maka secara otomatis AC *Office* berada pada posisi *ON* dengan menunjukkan tanda warna merah. Sedangkan jika Temperatur Suhu membaca suhu kurang dari 10

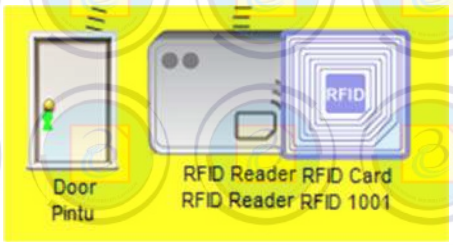
derajat Celsius, maka secara otomatis AC *Office* berada pada posisi *OFF* seperti tampilan gambar 14.



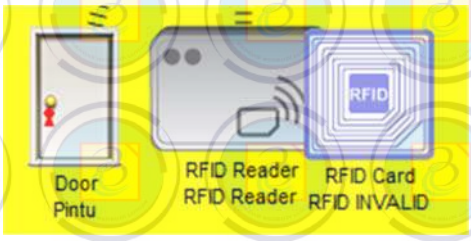

Gambar 13. Kondisi AC Office ON

Gambar. 14. Kondisi AC Office OFF

Pada pengujian Pintu yang ditunjukkan pada gambar 15, jika RFID *Reader* membaca RFID *Card* yang terdaftar, maka secara otomatis posisi Pintu menjadi tidak terkunci dan gagang Pintu akan berubah menjadi warna hijau. Sedangkan jika RFID *Reader* membaca RFID *Card* yang tidak terdaftar, maka secara otomatis posisi Pintu menjadi terkunci dan gagang Pintu akan berubah menjadi warna merah seperti tampilan gambar 16.




Gambar 15. Kondisi Pintu Unlock




Gambar 16. Kondisi Pintu Lock

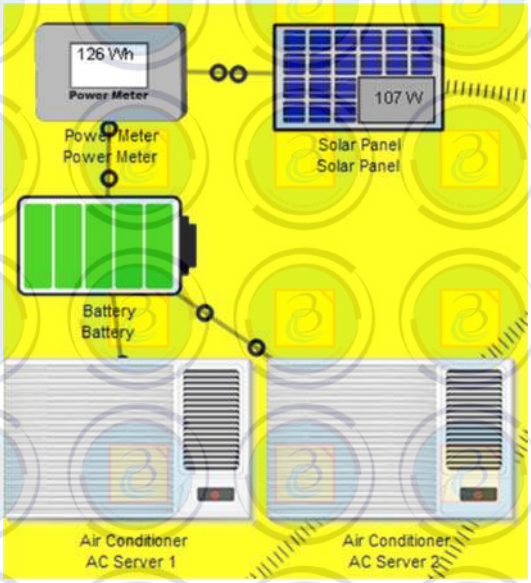
Pada pengujian Lampu yang ditunjukkan pada gambar 17, jika *Solar Panel* mendeteksi daya sama dengan 0 Wh, maka Lampu secara otomatis berada pada posisi *ON*. Sedangkan jika *Solar Panel* mendeteksi daya lebih dari 10 Wh, maka Lampu secara otomatis berada pada posisi *OFF* seperti tampilan gambar 18.

Gambar 17. Kondisi Lampu ON

Gambar 18. Kondisi Lampu OFF

Pada perangkat *Solar Panel*, jika *Environments Sunlight* yang ditunjukkan pada gambar 19 berada pada pukul 06:00 sampai dengan 18:00, maka secara otomatis *Solar Panel* akan menampung daya seperti tampilan gambar 20. Daya yang didapatkan kemudian didistribusikan ke *Battery* dan diteruskan ke dua buah perangkat AC *Server*.

Gambar 19. Environments Sunlight

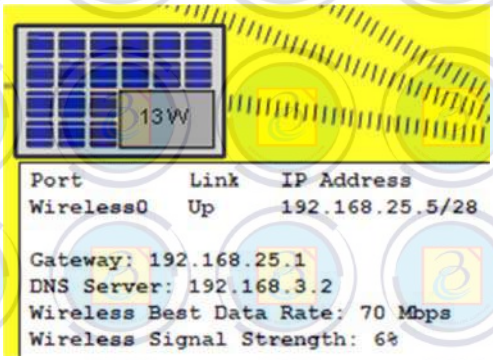



Gambar 20. Distribusi Daya Solar Panel

Berdasarkan dari hasil pengujian yang dilakukan, maka perancangan *Smart Office* telah berhasil dijalankan sesuai dengan skenario dan *Conditions* yang dibuat.

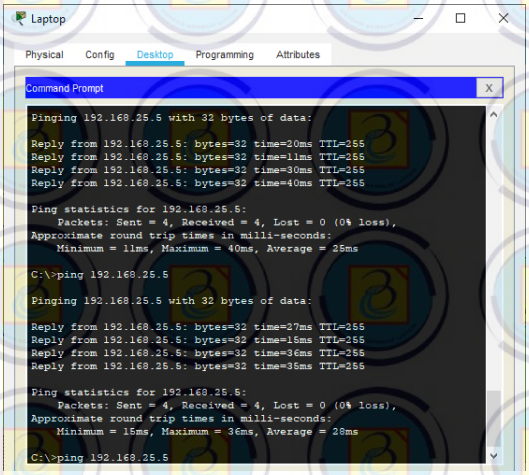
*B. Pengujian Koneksi Jaringan*

Setelah melakukan pengujian pada *Smart Device*, Langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian koneksi jaringan *Smart Office*. Hal yang pertama dilakukan adalah mendapatkan informasi *IP Address* yang terpasang pada *Smart Device*. Untuk mengetahui *IP Address* yang terpasang pada *Smart Device*, cara yang mudah adalah dengan mengarahkan kursor ke *Smart Device* yang dituju. Setelah itu akan muncul tampilan seperti pada gambar 21. pada tampilan tersebut terdapat informasi *IP Address Smart Device*. Dari tampilan tersebut, diketahui *IP Address* yang terpasang pada *Smart Device* tersebut adalah 192.168.25.5/28.




Gambar 21. IP Address Smart Device

Setelah mendapatkan informasi *IP Address*, Langkah selanjutnya adalah membuka *Command Prompt* pada perangkat *Laptop*. Setelah itu melakukan metode *Ping Test* sebanyak lima kali. Gambar 22 menunjukkan hasil *Ping Test* dari *Laptop* ke perangkat *Solar Panel*. Dari hasil setiap *Ping Test*, didapatkan dua buah parameter yang terdiri dari *Delay* dan *Packet Loss*. Data *Delay* didapatkan dari nilai rata-rata pada *Round Trip Times* (RTT), sedangkan *Packet Loss* didapatkan dari nilai *Lost* pada hasil *Ping Test*.




Gambar 22. Hasil Ping

Setelah berhasil mendapatkan data tersebut, langkah selanjutnya adalah mencatat data tersebut pada sebuah tabel. Kemudian menghitung nilai rata-rata dari data yang didapat. Tabel 6 menunjukkan nilai rata-rata untuk parameter *Delay* dan *Packet Loss* untuk perangkat *Solar Panel* pada percobaan pagi hari pukul 06:00-08:00 WIB.

TABLE VI. NILAI RATA-RATA PERCOBAAN

| **Smart Device** | **Pagi (06:00 - 08:00 WIB)** | |
|---|---|---|
| | ***Delay (ms)*** | ***Packet Loss (%)*** |
| **Solar Panel** | 43 | 0 |
| | 28 | 0 |
| | 37 | 0 |
| | 25 | 0 |
| | 28 | 0 |
| **Nilai Rata-Rata** | 32.2 | 0 |

Setelah mendapatkan nilai rata-rata pada sebuah *Smart Device*, Langkah selanjutnya adalah mengulangi langkah yang sama untuk *Smart Device* lainnya. Setelah berhasil mendapatkan data pada pengujian di pagi hari, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian pada jeda waktu yang lainnya yaitu pada siang, sore dan malam hari.

Tabel 7 menunjukkan nilai rata-rata yang didapat pada pengujian *Smart Device* yang dilakukan pada pagi hari pada pukul 06:00 – 08:00 WIB.

TABLE VII. HASIL PENGUJIAN SMART DEVICE PAGI

| Device | Pagi (06:00 - 08:00) | |
|---|---|---|
| | *Delay (ms)* | *Packet Loss (%)* |
| *CCTV* | 32 | 0 |
| *Motion Detector* | 33.6 | 0 |
| *Solar Panel* | 32.2 | 0 |
| *Lampu* | 35 | 0 |
| *Pintu* | 30.4 | 0 |
| *RFID Reader* | 47.2 | 0 |
| *AC Office* | 24.2 | 0 |
| *Temperatur Suhu* | 25.8 | 0 |
| *Fire Monitor* | 33 | 0 |
| *Fire Sprinkler* | 27 | 0 |

Tabel 8 menunjukkan nilai rata-rata yang didapat pada pengujian *Smart Device* yang dilakukan pada siang hari pada pukul 10:00 – 12:00 WIB.

TABLE VIII. HASIL PENGUJIAN SMART DEVICE SIANG

| Device | Siang (10:00-12:00) | |
|---|---|---|
| | *Delay (ms)* | *Packet Loss (%)* |
| *CCTV* | 34 | 0 |
| *Motion Detector* | 42.2 | 0 |
| *Solar Panel* | 37.2 | 0 |
| *Lampu* | 27.4 | 0 |
| *Pintu* | 31.2 | 0 |
| *RFID Reader* | 34.2 | 0 |
| *AC Office* | 25.4 | 0 |
| *Temperatur Suhu* | 26.8 | 0 |
| *Fire Monitor* | 26.2 | 0 |
| *Fire Sprinkler* | 29.6 | 0 |

Tabel 9 menunjukkan nilai rata-rata yang didapat pada pengujian *Smart Device* yang dilakukan pada sore hari pada pukul 14:00 – 16:00 WIB.

TABLE IX. HASIL PENGUJIAN SMART DEVICE SORE

| Device | Sore (14:00 - 16:00) | |
|---|---|---|
| | *Delay (ms)* | *Packet Loss (%)* |
| *CCTV* | 38.4 | 0 |
| *Motion Detector* | 47.2 | 0 |
| *Solar Panel* | 37.4 | 0 |
| *Lampu* | 35.4 | 0 |
| *Pintu* | 35.6 | 0 |
| *RFID Reader* | 37.4 | 0 |
| *AC Office* | 27.2 | 0 |
| *Temperatur Suhu* | 33 | 0 |
| *Fire Monitor* | 29.8 | 0 |
| *Fire Sprinkler* | 25.8 | 0 |

Tabel 10 menunjukkan nilai rata-rata yang didapat pada pengujian *Smart Device* yang dilakukan pada malam hari pada pukul 18:00 – 20:00 WIB.

TABLE X. HASIL PENGUJIAN SMART DEVICE MALAM

| Device | Malam (18:00 - 20:00) | |
|---|---|---|
| | *Delay (ms)* | *Packet Loss (%)* |
| *CCTV* | 34.4 | 0 |
| *Motion Detector* | 34.2 | 0 |
| *Solar Panel* | 38 | 0 |
| *Lampu* | 37.8 | 0 |
| *Pintu* | 44.4 | 0 |
| *RFID Reader* | 35.6 | 0 |
| *AC Office* | 33.6 | 0 |
| *Temperatur Suhu* | 26.2 | 0 |
| *Fire Monitor* | 25.4 | 0 |
| *Fire Sprinkler* | 31.2 | 0 |

Dari data yang didapat, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis data sesuai dengan standar TIPHON untuk parameter *Delay* dan *Packet Loss*.

### *C. Pembahasan*

Berdasarkan data yang ada pada tabel 7 untuk pengujian pagi hari, parameter *Delay* dengan nilai tertinggi terdapat pada perangkat RFID *Reader* dengan nilai 47.2ms dan *Delay* dengan nilai terendah terdapat pada perangkat AC *Office* dengan nilai 24.2ms. Jika mengacu pada standar TIPHON pada tabel 2, maka nilai tersebut masuk pada kategori Sangat Bagus karena kurang dari 150ms dengan nilai Indeks 4. Sedangkan untuk parameter *Packet Loss* yang ada pada tabel 7, seluruh perangkat *Smart Device* mendapatkan nilai 0%. Jika mengacu pada standar TIPHON pada tabel 5, maka nilai tersebut masuk pada kategori Sangat Bagus dengan nilai Indeks 4.

Berdasarkan data yang ada pada tabel 8 untuk pengujian siang hari, parameter *Delay* dengan nilai tertinggi terdapat pada perangkat *Motion Detector* dengan nilai 42.2ms dan *Delay* dengan nilai terendah terdapat pada perangkat AC *Office* dengan nilai 25.4ms. Jika mengacu pada standar TIPHON pada tabel 2, maka nilai tersebut masuk pada kategori Sangat Bagus karena kurang dari 150ms dengan nilai

Indeks 4. Sedangkan untuk parameter *Packet Loss* yang ada pada tabel 4.13, seluruh perangkat *Smart Device* mendapatkan nilai 0%. Jika mengacu pada standar TIPHON pada tabel 5, maka nilai tersebut masuk pada kategori Sangat Bagus dengan nilai Indeks 4.

Berdasarkan data yang ada pada tabel 9 untuk pengujian sore hari, parameter *Delay* dengan nilai tertinggi terdapat pada perangkat *Motion Detector* dengan nilai 47.2ms dan *Delay* dengan nilai terendah terdapat pada perangkat *Fire Sprinkler* dengan nilai 25.8ms. Jika mengacu pada standar TIPHON pada tabel 2, maka nilai tersebut masuk pada kategori Sangat Bagus karena kurang dari 150ms dengan nilai Indeks 4. Sedangkan untuk parameter *Packet Loss* yang ada pada tabel 4.14, seluruh perangkat *Smart Device* mendapatkan nilai 0%. Jika mengacu pada standar TIPHON pada tabel 5, maka nilai tersebut masuk pada kategori Sangat Bagus dengan nilai Indeks 4.

Berdasarkan data yang ada pada tabel 10 untuk pengujian malam hari, parameter *Delay* dengan nilai tertinggi terdapat pada perangkat Pintu dengan nilai 44.4ms dan *Delay* dengan nilai terendah terdapat pada perangkat *Fire Monitor* dengan nilai 25.4ms. Jika mengacu pada standar TIPHON pada tabel 2, maka nilai tersebut masuk pada kategori Sangat Bagus karena kurang dari 150ms dengan nilai Indeks 4. Sedangkan untuk parameter *Packet Loss* yang ada pada tabel 5, seluruh perangkat *Smart Device* mendapatkan nilai 0%. Jika mengacu pada standar TIPHON pada tabel 3.4, maka nilai tersebut masuk pada kategori Sangat Bagus dengan nilai Indeks 4.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang dilakukan, diketahui bahwa hasil konfigurasi jaringan *Smart Office* berbasis *Internet of Things* (IoT) sudah sesuai dengan rencana konfigurasi yang sudah dibuat sebelumnya. *Smart Device* dapat disimulasikan sesuai dengan *Conditions* yang sudah dibuat sebelumnya. *Smart Device* dapat diakses dan dimonitor menggunakan Laptop dan *Smartphone* di lokasi yang berbeda. Hasil dari uji koneksi pada jaringan *Smart Office* untuk parameter *Delay* menunjukkan bahwa *Delay* dengan nilai tertinggi terdapat pada perangkat RFID *Reader* di jam 08:00-10:00 dan perangkat *Motion Detector* di jam 14:00-16:00. Kedua perangkat tersebut mendapatkan nilai yang sama yaitu 47.2ms. Untuk *Delay* dengan nilai terendah terdapat pagi perangkat *AC Office* di jam 08:00-10:00 dengan nilai 24.2ms. Nilai tersebut masuk pada kategori Sangat Bagus dengan nilai Indeks 4. Hasil dari uji koneksi pada jaringan *Smart Office* untuk parameter *Packet Loss* menunjukkan bahwa seluruh perangkat *Smart Device* mendapatkan nilai 0% dalam setiap waktu pengujian. Nilai tersebut masuk pada kategori Sangat Bagus dengan nilai Indeks 4.

## VI. DAFTAR PUSTAKA


[1] B. K. Yakti, R. H. Prayitno, and S. Santoso, "Desain Purwarupa dan Konsep Pemanfaatan IoT pada Sistem Kamar Otomatis Design and concept of IoT Implementation in Automated Room System ( ARS )," vol. 5, no. 2, pp. 148–158, 2019.

[2] Z. Miftah, "Simulasi Pembelajaran Internet of Things menggunakan Cisco Packet Tracer 7.1.1," *J. Inf. Eng. Educ. Technol.*, vol. 2, no. 1, p. 41, 2018, doi: 10.26740/jieet.v2n1.p41-46.

[3] Z. Miftah, "Desain Internet of Things untuk Keamanan pada 212 Mart Al-Mudzakarah Menggunakan Cisco Packet Tracer," *J. Inf. Eng. Educ. Technol.*, vol. 03, pp. 39–45, 2019.

[4] Ghaliya Alfarsi, "Using Cisco Packet Tracer to simulate Smart Home," *Int. J. Eng. Res.*, vol. V8, no. 12, pp. 670–674, 2020, doi: 10.17577/ijertv8is120211.

[5] M. E. Putra, P. Ketut Sudiarta, and W. Setiawan, "Perancangan Sistem Pemantauan Peternakan Ayam Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Cisco Packet Tracer 7.0," *Pande Ketut Sudiarta*, vol. 6, no. 3, pp. 19–26, 2019.

[6] F. O. Chete, "Design and Simulation of IoT Network for Smart-Home," *J. Electr. Eng. Electron. Control Comput. Sci.*, vol. 6, no. 3, pp. 1–8, 2020.

[7] B. Artono and R. G. Putra, "Penerapan Internet Of Things (IoT) Untuk Kontrol Lampu Menggunakan Arduino Berbasis Web," *J. Teknol. Inf. dan Terap.*, vol. 5, no. 1, pp. 9–16, 2019, doi: 10.25047/jtit.v5i1.73.

[8] V. Fuller and T. Li, "Classless Inter-domain Routing (CIDR): The Internet Address Assignment and Aggregation Plan," *RFC 4632*, 2006.

[9] Hasanul Fahmi, "Analisis Qos (Quality of Service) Pengukuran Delay, Jitter, Packet Lost Dan Throughput Untuk Mendapatkan Kualitas Kerja Radio Streaming Yang Baik," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 7, no. 2, pp. 98–105, 2018.

[10] ETSI, "Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service (QoS)," *Etsi Tr 101 329 V2.1.1*, vol. 1, pp. 1–37, 1999.

[11] K. A. Pratama and A. Affandi, "Performansi Parameter Delay pada Aplikasi Monitoring DIAMon," vol. 2, no. 1, pp. 1–3, 2013.