

Analisis QoS (Quality of Service) Perangkat IoT pada Pendingin Ruangan Server PT. Skynet Indonesia Madani

Analysis of QoS (Quality of Service) for IoT Devices in the Server Room Cooling System of PT Skynet Indonesia Madani

Supardianto^{1*}, Agus Maulidi Mansyur², Maidel Fani³

Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Batam, Kota Batam, Indonesia^{1,2,3}

Email: supardianto@polibatam.ac.id¹, agus@skynetwork.id², maidelfani@polibatam.ac.id³

**Corresponding Author*

Abstract

PT Skynet Indonesia Madani is a telecommunications company based in Batam City, specializing in providing Broadband Internet and Dedicated Internet services as an Internet Service Provider (ISP). With servers capable of supporting up to 5,000 customers across various areas in Batam City, maintaining network stability is of utmost importance. A critical component of this stability is the regulation of server room temperature. Regular monitoring and control of the air conditioning in the server room are crucial to prevent equipment failure due to errors or excessive heat. To enhance reliability and reduce human error, an automatic control system for the server room air conditioning has been developed. This system, created using Wemos D1 R1, DHT11 Module, IR Transceiver, PZEM V2.0, Tp-link TL-WR840N, and Tp-link TL-SF1008D, offers features such as scheduled cooling activation, real-time server room temperature monitoring, and notification capabilities for air conditioning disruptions. The system is web-based, facilitating easy access and remote control. The development approach for this system utilized the Waterfall method, complemented by QoS (Quality of Service) analysis techniques. QoS analysis on the automatic control system based on TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks) yielded an average value of < 150 ms with a very good category for the delay parameter, values of 52 and 17 ms with a very good category for the jitter parameter, and a value of 0% with a very good category for the packet loss parameter. It can be concluded that the IoT device for server room cooling at PT Skynet Indonesia Madani has been successfully developed to perform monitoring and controlling, where the quality of the system produced good values.

Keywords: Automatic Control System, Internet Service Provider, Quality of Service (QoS), Server, Tiphon.

Abstrak

PT Skynet Indonesia Madani adalah sebuah perusahaan telekomunikasi yang berbasis di Kota Batam, yang mengkhususkan diri dalam menyediakan layanan Internet Broadband dan Internet Dedikasi sebagai Penyedia Layanan Internet (ISP). Dengan server yang mampu mendukung hingga 5.000 pelanggan di berbagai area di Kota Batam, menjaga stabilitas jaringan menjadi hal yang sangat penting. Komponen kritis dari stabilitas ini adalah regulasi suhu ruangan server. Pemantauan dan kontrol rutin terhadap pendingin udara di ruangan server sangat penting untuk mencegah kegagalan perangkat akibat kesalahan atau panas berlebih. Untuk meningkatkan keandalan dan mengurangi kesalahan manusia, sebuah sistem kontrol otomatis untuk pendingin udara ruangan server telah dikembangkan. Sistem ini, yang dibuat menggunakan Wemos D1 R1, Modul DHT11, IR Transceiver, PZEM V2.0, Tp-link TL-WR840N, dan Tp-link TL-SF1008D, menawarkan fitur seperti aktivasi pendinginan yang dijadwalkan, pemantauan suhu ruangan server secara real-time, dan kemampuan notifikasi untuk gangguan pendingin udara. Sistem ini berbasis web, memudahkan akses dan kontrol dari jarak jauh. Pendekatan pengembangan untuk sistem ini menggunakan metode Waterfall, yang dilengkapi dengan teknik analisis QoS (Quality of Service). Analisis QoS (Quality of Service) pada sistem kontrol otomatis berdasarkan TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks) menghasilkan rata-rata nilai < 150 ms dengan kategori sangat bagus pada parameter delay, nilai 52 dan 17 ms dengan kategori sangat bagus pada parameter jitter dan nilai 0% dengan kategori sangat bagus pada parameter packet loss. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perangkat IoT pendingin ruangan server PT Skynet Indonesia Madani telah berhasil dikembangkan untuk melakukan monitoring dan controlling dimana kualitas sistem tersebut menghasilkan nilai yang baik.

Kata Kunci: Automatic Control System, Internet Service Provider, Quality of Service (QoS), Server, Tiphon.

I. PENDAHULUAN

PT Skynet Indonesia Madani adalah perusahaan telekomunikasi yang bergerak di bidang ISP (Internet Service Provider) yang menyediakan layanan Internet Broadband dan Internet Dedicated di Kota Batam [1]. PT Skynet Indonesia Madani memiliki server yang dapat menampung hingga 5.000 pelanggan dan tersebar di beberapa wilayah seperti Kecamatan Batu Aji, Sagulung, Batam Kota dan Nongsa. Server sangat berperan penting dalam mengelola data dan mengatur jaringan dalam sebuah perusahaan [2]. Demi menjaga jaringan yang tetap stabil, diperlukan pengontrol dan pemantau alat pendingin ruangan server secara berkala demi meminimalisir gangguan seandainya terjadi error atau overheat pada perangkat.

PT Skynet Indonesia Madani saat ini memiliki 2 (dua) pendingin ruangan yang dinyalakan bergantian secara manual, yaitu dengan mengatur jadwal menyala pendingin ruangan menggunakan remote control. Sering terjadinya human error karena pergantian pada pendingin dilakukan secara manual, mudahnya timbul kerusakan karena tidak selalu dilakukannya pengecekan unit, sehingga apabila terdapat gangguan tidak bisa ditanggulangi dengan cepat merupakan hal-hal yang cukup beresiko.

Berdasarkan masalah diatas, maka dibuatlah sebuah sistem kontrol otomatis guna meminimalisir human error pada alat pendingin ruangan. Sistem ini akan memiliki fitur mengaktifkan alat pendingin sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan, memantau suhu ruangan server secara real-time, serta dapat mengirimkan pemberitahuan jika terjadi gangguan pada alat pendingin ruangan.

Pengembangan sistem pada penelitian ini menggunakan metode Waterfall, karena memiliki struktur yang jelas dan setiap tahapan dijalankan secara berurutan atau sekuensial. Metode ini memiliki kelebihan menekan jumlah planning pada tahap awal, sehingga kekurangan-kekurangan pada desain akan diketahui sejak dini [3]. Selain itu dilakukan juga analisis QoS (Quality of Service) yang merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari satu servis [4]. Analisis ini diharapkan mampu mengukur kualitas sistem kontrol otomatis alat pendingin ruangan server PT Skynet Indonesia Madani.

Sebuah karya ilmiah dalam McKinsey Global Institute, menuliskan bahwa *Internet of Things (IoT)* adalah teknologi yang menghubungkan mesin, peralatan, atau benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri [5]. Wemos D1 R1 merupakan *board* yang menggunakan ESP8266 sebagai modul wifi dan dirancang menyerupai Arduino Uno. Kelebihan dari Wemos D1 R1 ini bersifat *open source*, kompatibel dan dapat berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler lain, memiliki prosesor 32-bit dengan kecepatan 80 MHz, *High Level Language*, bisa diprogram dengan bahasa pemrograman Phyton dan Lua [6]. Modul DHT11 adalah sensor yang mampu memberikan informasi suhu dan kelembaban [7].

Prinsip kerjanya adalah memanfaatkan kapasitif perubahan posisi bahan dielektrik diantara kedua keping, pergeseran posisi salah satu keping dan luas keping yang berhadapan langsung [8]. Inframerah adalah bentuk cahaya yang mirip dengan cahaya yang kita lihat di sekitar kita. Radiasi inframerah berada di luar jangkauan cahaya tampak, sehingga manusia tidak dapat melihatnya. Sistem komunikasi inframerah membutuhkan pemancar dan penerima inframerah. *Infrared (IR) Transceiver* adalah perangkat yang mengirim dan menerima data tersebut [9].

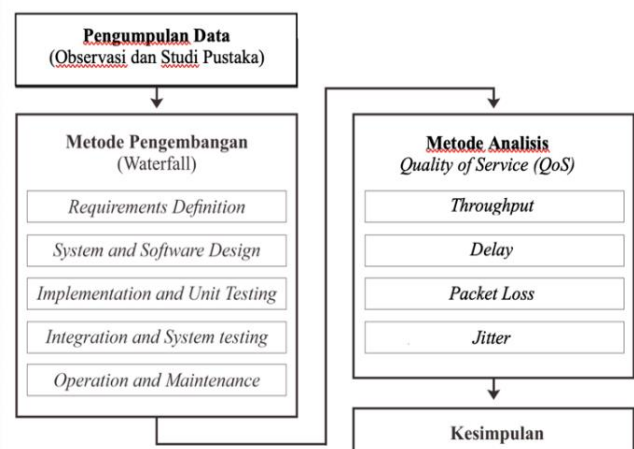
II. METODE PENELITIAN

A. Metode Penyelesaian Masalah

Berdasarkan alur penelitian pada Gambar 1, observasi dan studi pustaka merupakan tahap awal dalam proses pembuatan sistem kontrol otomatis alat pendingin. Pada tahapan selanjutnya dilakukan proses pengembangan produk menggunakan metode Waterfall dimana terdiri dari 5 (lima) tahapan, yaitu: *Requirements Definition, System and Software Design, Implementation and Unit Testing, Integration and System testing* dan *Operation and Maintenance*.

Setelah pengembangan sistem kontrol otomatis untuk peralatan pendingin selesai, langkah berikutnya adalah melakukan analisis terhadap kualitas sistem tersebut. Penelitian ini mengadopsi metode analisis Quality of Service (QoS) seperti pada Gambar 1, yang terdiri dari empat parameter penting: Delay, Throughput, Packet Loss, dan Jitter. Parameter-parameter ini sangat krusial dalam menilai performa dan keandalan sistem.

Parameter Delay mengukur waktu yang dibutuhkan sinyal untuk berpindah dari sumber ke tujuan. Ini sangat penting untuk aplikasi real-time di mana delay yang tinggi dapat mempengaruhi fungsi sistem pendingin secara signifikan. Throughput, di sisi lain, mengevaluasi kecepatan data berhasil ditransfer dan diproses oleh sistem, mencerminkan efisiensi dan kemampuan sistem dalam menangani kebutuhan pendinginan ruang server.



Gambar 1. Alur Penelitian

Packet Loss adalah parameter vital lainnya, yang menunjukkan persentase paket yang gagal mencapai tujuan. Tingkat packet loss yang tinggi dapat menyebabkan ketidakefisienan dan memerlukan sistem untuk mengirim ulang informasi, sehingga meningkatkan beban keseluruhan pada jaringan. Terakhir, Jitter mengukur variasi waktu kedatangan paket, yang penting untuk menjaga konsistensi performa sistem pendingin.

Tahap akhir dari penelitian ini adalah menggabungkan data yang diperoleh dari analisis QoS untuk menarik kesimpulan menyeluruh mengenai kualitas sistem kontrol otomatis untuk pendingin ruangan server di PT Skynet Indonesia Madani. Tujuannya adalah untuk menentukan apakah sistem memenuhi standar tinggi yang ditetapkan untuk performa operasional berdasarkan hasil pengujian QoS.

B. Metode Pengumpulan Data

1) Data Primer

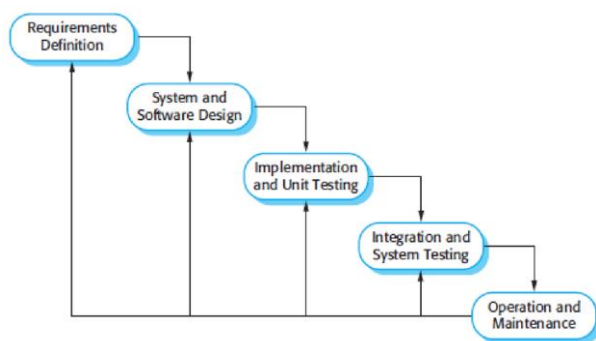
Teknik pengumpulan data primer diperoleh melalui observasi terhadap PT Skynet Indonesia Madani yang kemudian menjadikannya sebuah ide dan konsep dalam analisis QoS (Quality of Service) perangkat IOT pada pendingin ruangan server PT Skynet Indonesia Madani.

2) Data Sekunder

Teknik pengumpulan data sekunder dilakukan dengan studi pustaka, yaitu mengumpulkan informasi dengan bantuan berbagai macam material yang ada di perusahaan dan perpustakaan seperti dokumen usaha, buku, jurnal, artikel, catatan dan lain sebagainya.

C. Metode Pengembangan

Metode pengembangan produk menggunakan metode *Waterfall*. Menurut Sommerville (2011) *Waterfall* model adalah sebuah contoh dari proses perencanaan, dimana semua proses kegiatan harus terlebih dahulu direncanakan dan dijadwalkan sebelum dikerjakan [10].



Gambar 2. Metode Pengembangan (Sommerville, 2011)

1) Requirements Definition

Tahap mendefinisikan kendala, penetapan fitur dan tujuan sistem melalui konsultasi yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Setiap hal akan ditetapkan secara rinci dan berfungsi sebagai spesifikasi sistem.

Berdasarkan proses yang telah dilakukan pada saat mengumpulkan data maka permasalahannya berupa sering terjadinya *human error* karena pergantian menyala pendingin ruangan *server* yang masih diatur secara manual dengan *remote control*. Hal lainnya mudahnya timbul kerusakan karena tidak selalu dilakukannya pengecekan unit, sehingga apabila terdapat gangguan tidak bisa ditanggulangi dengan cepat.

Dari permasalahan tersebut kemudian dibuat rencana penerapan fitur untuk mengatasi masalah tersebut, seperti: fitur pendeteksi suhu dan kelembaban. Fitur ini bertujuan untuk *monitoring* kesesuaian suhu dan kelembapannya, fitur menyalakan dan mematikan alat pendingin, fitur melihat daya, tegangan dan arus aliran listrik pada pendingin ruangan. Fitur ini bertujuan untuk memastikan unit bekerja secara normal dan fitur informasi waktu, tanggal dan alamat IP. Fitur ini bertujuan untuk mengetahui unit yang sedang dipantau.

Dari perencanaan fitur tersebut memiliki tujuan yaitu membuat pendingin dapat dikontrol secara otomatis, memantau suhu ruangan *server* secara *real-time* dan serta dapat mengirimkan pemberitahuan/peringatan jika terjadi gangguan pada alat pendingin ruangan.

2) System and Software Design

Proses desain sistem yang mengalokasikan perangkat keras atau perangkat lunak dengan membentuk arsitektur sistem berdasarkan persyaratan yang telah ditetapkan. Masukan (Input):

Kebutuhan data pada tahap ini adalah:

- Suhu
- Arus listrik, dan
- Infrared

Keluaran (Output):

Output yang akan diterima adalah sebuah aksi pada sistem:

- Jika pendingin ruangan mati, maka akan dinyalakan.
- Ketika memasuki jadwal yang ditentukan, pergantian unit menyala pendingin ruangan akan dilakukan.
- Jika terjadi gangguan pada unit, notifikasi peringatan akan langsung dikirimkan melalui *Telegram*.

Perangkat Keras:

- Wemos D1 R1
- DHT11
- IR Transceiver
- PZEM-004T
- Tp-link TL-WR840N
- Tp-link TL-SF1008D
- BreadBoard

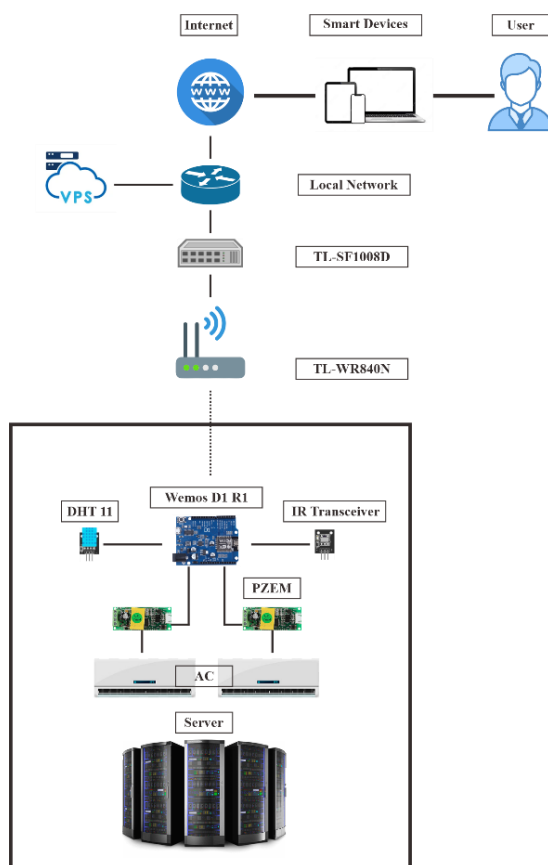
Perangkat Lunak:

- Arduino IDE
- MQTT
- Node-RED
- VPS
- Browser
- Wireshark

Desain Sistem:

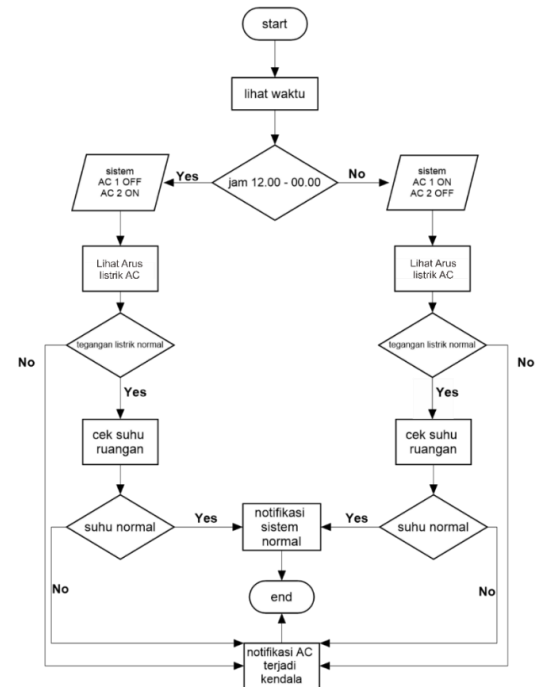
Berikut adalah desain atau arsitektur sistem yang ditunjukkan pada gambar 3. Arsitektur sistem terdiri dari sistem perangkat keras, dan perangkat lunak yang terhubung pada suatu jaringan yang sama. Perangkat keras berupa sensor diletakan pada ruang server, sensor terhubung pada jaringan melalui perangkat keras lain yaitu wemos. Data yang sudah didapatkan kemudian akan dikirimkan kepada sistem aplikasi.

Pengguna kemudian bisa mengakses mengenai kondisi didalam ruangan server melalui sistem yang sudah mendapatkan data dari sensor yang terdapat di ruangan server. Hal ini membantu pengguna untuk mengetahui dengan cepat kondisi didalam ruang server tanpa harus mengakses secara fisik ke ruang server.



Gambar 3. Desain Sistem

Sistem kerja dari perangkat keras IoT dari sistem digambarkan melalui diagram *flowchart*. Diagram tersebut menggambarkan kondisi dan situasi yang harus terpenuhi pada sistem. Berikut adalah *flowchart IoT* dari desain sistem yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Flowchart IoT

3) Implementation and Unit Testing

Pada tahap ini hasil dari desain perangkat kemudian diterjemahkan ke dalam kode-kode program menggunakan bahasa pemrograman yang telah dipilih pengembang.

4) Integration and System Testing

Tahap program diintegrasikan dan diuji sebagai sistem yang lengkap. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode analisis *QoS* (Quality of Service).

5) Operation and Maintenance

Tahap ini mengacu pada pemantauan dan peningkatan layanan sistem yang dikelola, seperti perbaikan, penambahan ataupun pengurangan fitur yang ditentukan berdasarkan kebutuhan pengguna.

D. Metode Analisis

QoS (Quality of Service) merupakan metode analisis yang digunakan dan diharapkan mampu mengukur kualitas sistem kontrol otomatis alat pendingin ruangan *server* PT Skynet Indonesia Madani.

Quality of Services merupakan parameter penting untuk menentukan kualitas sistem yang berbasis *Internet of Things* (IoT) [11]. Parameter *QoS* yang digunakan menurut TIPHON adalah sebagai berikut :

1) Throughput

Throughput adalah jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada *destination* selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. Persamaan yang digunakan untuk menghitung *throughput* dari sebuah sistem jaringan adalah sebagai berikut:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Total paket dikirim}}{\text{Waktu pengamatan}}$$

2) Delay

Delay adalah total waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya. Persamaan yang digunakan untuk mencari delay dalam sistem jaringan adalah sebagai berikut:

$$\text{Delay} = \frac{\text{Total delay}}{\text{Total paket diterima}}$$

Tabel 1. Kategori Delay [11]

Kategori Degradasi	Delay Magnitude	Indeks
Sangat Bagus	<150 ms	4
Bagus	151 – 300 ms	3
Sedang	301 – 450 ms	2
Buruk	> 451 ms	1

3) Packet Loss

Packet Loss adalah parameter yang menggambarkan suatu kondisi jumlah total paket yang hilang. Persamaan yang digunakan untuk menghitung Packet Loss dari sebuah sistem jaringan adalah sebagai berikut:

$$\text{Packet Loss} = \frac{(\text{Paket dikirim} - \text{Paket diterima}) \times 100\%}{\text{Paket yang dikirim}}$$

Tabel 2. Kategori Packet Loss [11]

Kategori Degradasi	Packet Loss Magnitude	Indeks
Sangat Bagus	0 – 2%	4
Bagus	3 – 14%	3
Sedang	15 – 24%	2
Buruk	> 25%	1

4) Jitter

Jitter merupakan variasi delay antar paket yang terjadi pada jaringan IP. Besarnya nilai jitter akan sangat dipengaruhi oleh variasi beban trafik dan besarnya tumbukan antar paket (congestion) yang ada Jitter dari sebuah sistem jaringan adalah sebagai berikut:

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total variasi delay}}{(\text{Total paket diterima} - 1)}$$

Tabel 3. Kategori Jitter [11]

Kategori Degradasi	Jitter Magnitude	Indeks
Sangat Bagus	0 – 74 ms	4
Bagus	75 – 124 ms	3
Sedang	125 – 224 ms	2
Buruk	> 225 ms	1

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan metode pengembangan produk yang digunakan dalam penelitian, bagian ini akan menampilkan hasil implementasi dan analisis QoS (Quality of Service) perangkat IoT pada pendingin ruangan server PT Skynet Indonesia Madani.

A) Implementation and Unit Testing

Berikut merupakan implementasi dari desain sistem yang sudah diterjemahkan kedalam kode semu atau biasa disebut pseudocode. Pseudocode adalah kode semu adalah deskripsi dari algoritma pemrograman yang dibuat dengan tujuan agar mudah dibaca dan dipahami oleh manusia, pseudocode sebagai berikut:

```

if (jam = 12:00) then
    ac1 turn on
    ac2 turn off

    if (Nowpowerac1 >= 30watt) then
        Nowpowerac1 = read.Nowpowerac1
        output("Sistem Berjalan Normal")
    else
        output("terjadi kendala pada ac1")
    endif

    if (Tempnow > 24) then
        Tempnow = read.Tempnow
        output("suhu ruangan terlalu panas")
    else
        if (Tempnow < 18) then
            output("suhu ruangan terlalu dingin")
        endif
    endif
endif

if (jam = 00:00) then
    ac1 turn off
    ac2 turn on

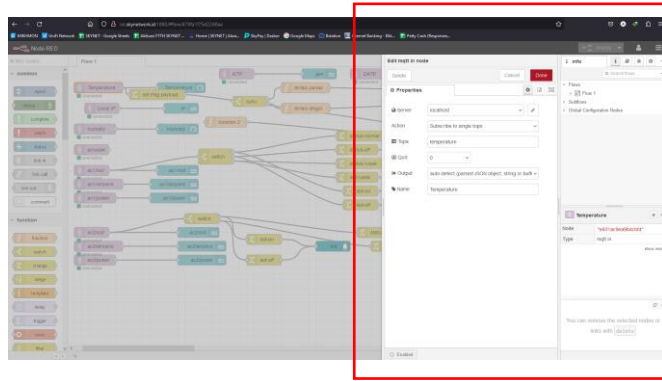
    if (Nowpowerac2 >= 30watt) then
        Nowpowerac2 = read.Nowpowerac2

        output("Sistem Berjalan Normal")
    else
        output("terjadi kendala pada ac1")
    endif

    if (Tempnow > 24) then
        output("suhu ruangan terlalu panas")
    else
        if (Tempnow < 18) then
            output("suhu ruangan terlalu dingin")
        endif
    endif
endif

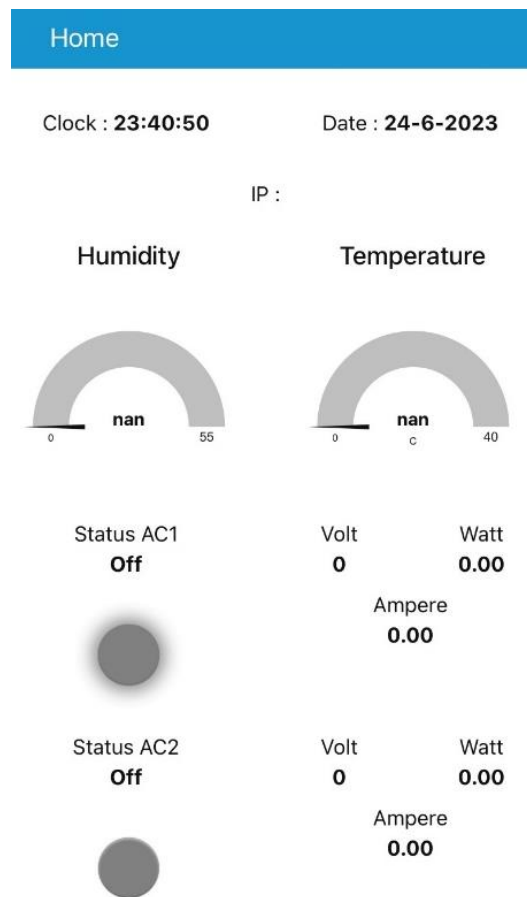
```

Selanjutnya kode program yang dibuat menggunakan Arduino berfungsi untuk membaca data dari sensor DHT 11 dan PZEM-004T. Tampilan dari sistem *IoT* pada pendingin ruangan *server* dibuat menggunakan *software* Node-RED yang terbentuk dari node-node yang saling berhubungan dimana tiap node melakukan tugas yang ditransmisikan menggunakan MQTT seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Workspace Node-RED

Berikut adalah hasil implementasi dari desain sistem sebelum kebutuhan data dimasukkan sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Web

B) Integration and System Testing

Selanjutnya adalah tahap integrasi dan pengujian sistem menggunakan metode analisis *QoS* (Quality of Service) dengan aplikasi wireshark seperti terlihat pada Gambar 8.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
60	1.468805	193.168.23.242	193.168.23.76	DHCP	98	Echo (ping) request seq=41/28086, ttl=64 (reply in 63)
61	1.453905	193.168.23.76	193.168.23.242	DHCP	98	Echo (ping) reply seq=41/28086, ttl=255 (request in 60)
62	1.453945	193.168.23.242	193.168.23.76	DHCP	98	Echo (ping) request seq=41/28086, ttl=64 (reply in 63)
63	1.453986	193.168.23.76	193.168.23.242	DHCP	98	Echo (ping) reply seq=41/28086, ttl=255 (request in 62)
64	1.533775	193.168.23.242	193.168.23.76	DHCP	98	Echo (ping) request seq=42/28752, ttl=64 (reply in 65)
65	1.533804	193.168.23.76	193.168.23.242	DHCP	98	Echo (ping) reply seq=42/28752, ttl=255 (request in 64)
66	1.590900	193.168.23.242	255.255.255.255	UDP	238	40154 → 6667 [len=88]
67	1.590904	193.168.23.242	193.168.23.76	TCP	60	TCP window update? W = 0 [ACK] Seq=1 Ssl=14608 Len=0
68	1.592225	193.168.23.242	193.168.23.76	DHCP	98	Echo (ping) request seq=42/28752, ttl=64 (reply in 65)
69	1.592225	193.168.23.76	193.168.23.242	DHCP	98	Echo (ping) reply seq=42/28752, ttl=255 (request in 68)
70	1.592225	193.168.23.242	193.168.23.76	DHCP	98	Echo (ping) request seq=43/28808, ttl=64 (reply in 71)
71	1.592225	193.168.23.76	193.168.23.242	DHCP	98	Echo (ping) reply seq=43/28808, ttl=255 (request in 70)
72	1.701227	193.168.23.242	193.168.23.76	DHCP	98	Echo (ping) request seq=43/28808, ttl=64 (reply in 74)
73	1.701227	193.168.23.76	193.168.23.242	DHCP	98	Echo (ping) reply seq=43/28808, ttl=255 (request in 72)
74	1.701227	193.168.23.242	193.168.23.76	DHCP	98	Echo (ping) request seq=44/28864, ttl=64 (reply in 76)
75	1.701227	193.168.23.76	193.168.23.242	DHCP	98	Echo (ping) reply seq=44/28864, ttl=255 (request in 74)
76	1.701227	193.168.23.242	193.168.23.76	DHCP	98	Echo (ping) request seq=45/28920, ttl=64 (reply in 78)
77	1.701227	193.168.23.76	193.168.23.242	DHCP	98	Echo (ping) reply seq=45/28920, ttl=255 (request in 76)
78	1.701227	193.168.23.242	193.168.23.76	DHCP	98	Echo (ping) request seq=46/28976, ttl=64 (reply in 80)
79	1.701227	193.168.23.76	193.168.23.242	DHCP	98	Echo (ping) reply seq=46/28976, ttl=255 (request in 78)
80	1.701227	193.168.23.242	193.168.23.76	DHCP	98	Echo (ping) request seq=47/29032, ttl=64 (reply in 82)
81	1.701227	193.168.23.76	193.168.23.242	DHCP	98	Echo (ping) reply seq=47/29032, ttl=255 (request in 80)
82	1.701227	193.168.23.242	193.168.23.76	DHCP	98	Echo (ping) request seq=48/29088, ttl=64 (reply in 84)
83	1.701227	193.168.23.76	193.168.23.242	DHCP	98	Echo (ping) reply seq=48/29088, ttl=255 (request in 82)
84	1.701227	193.168.23.242	193.168.23.76	DHCP	98	Echo (ping) request seq=49/29144, ttl=64 (reply in 86)
85	1.701227	193.168.23.76	193.168.23.242	DHCP	98	Echo (ping) reply seq=49/29144, ttl=255 (request in 84)
86	1.701227	193.168.23.242	193.168.23.76	DHCP	98	Echo (ping) request seq=50/29200, ttl=64 (reply in 88)
87	1.701227	193.168.23.76	193.168.23.242	DHCP	98	Echo (ping) reply seq=50/29200, ttl=255 (request in 86)
88	1.701227	193.168.23.242	193.168.23.76	DHCP	98	Echo (ping) request seq=51/29256, ttl=64 (reply in 90)
89	1.701227	193.168.23.76	193.168.23.242	DHCP	98	Echo (ping) reply seq=51/29256, ttl=255 (request in 88)
90	1.701227	193.168.23.242	193.168.23.76	DHCP	98	Echo (ping) request seq=52/29312, ttl=64 (reply in 92)
91	1.701227	193.168.23.76	193.168.23.242	DHCP	98	Echo (ping) reply seq=52/29312, ttl=255 (request in 90)
92	1.701227	193.168.23.242	193.168.23.76	DHCP	98	Echo (ping) request seq=53/29368, ttl=64 (reply in 94)
93	1.701227	193.168.23.76	193.168.23.242	DHCP	98	Echo (ping) reply seq=53/29368, ttl=255 (request in 92)
94	1.701227	193.168.23.242	193.168.23.76	DHCP	98	Echo (ping) request seq=54/29424, ttl=64 (reply in 96)
95	1.701227	193.168.23.76	193.168.23.242	DHCP	98	Echo (ping) reply seq=54/29424, ttl=255 (request in 94)
96	1.701227	193.168.23.242	193.168.23.76	DHCP	98	Echo (ping) request seq=55/29480, ttl=64 (reply in 98)
97	1.701227	193.168.23.76	193.168.23.242	DHCP	98	Echo (ping) reply seq=55/29480, ttl=255 (request in 96)

Gambar 8. Wireshark Testing

Rekapitulasi perhitungan *QoS* (Quality of Service) pada perangkat *IoT* pendingin ruangan *server* dalam jaringan PT SkyNet Indonesia Madani berdasarkan data dari aplikasi wireshark. Wireshark adalah penganalisis paket bebas dan sumber terbuka. Perangkat ini digunakan untuk pemecahan masalah jaringan, analisis, perangkat lunak dan pengembangan protokol komunikasi, dan pendidikan. Hasil dari percobaan adalah sebagai berikut:

1) Throughput

$$\text{Periode 1} = \frac{1137584 \text{ bytes}}{605,478 \text{ s}} = 1.878 \text{ KBps atau } 15.024 \text{ Kbps}$$

$$\text{Periode 2} = \frac{3421768 \text{ bytes}}{610,753 \text{ s}} = 5.602 \text{ KBps atau } 44.816 \text{ Kbps}$$

2) Delay

$$\text{Periode 1} = \frac{605,465 \text{ s}}{11608} = 0,052 \text{ s atau } 52 \text{ ms}$$

$$\text{Periode 2} = \frac{610,753 \text{ s}}{34916} = 0,017 \text{ s atau } 17 \text{ ms}$$

3) Jitter

$$\text{Periode 1} = \frac{605,464}{(11608-1)} = 0,052 \text{ s atau } 52 \text{ ms}$$

$$\text{Periode 2} = \frac{610,749}{(34916-1)} = 0,017 \text{ s atau } 17 \text{ ms}$$

4) Packet Loss

$$\text{Periode 1} = \frac{(11608 - 11608)}{11608} \times 100\% = 0\%$$

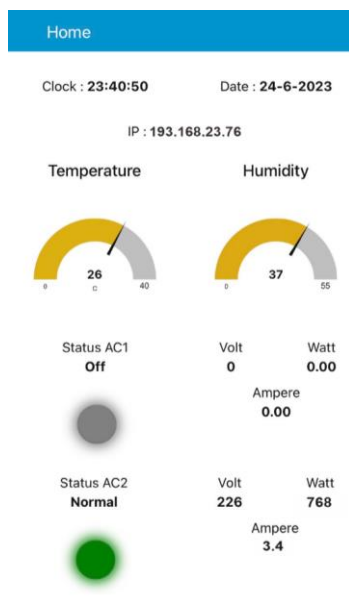
$$\text{Periode 2} = \frac{(34916 - 34916)}{34916} \times 100\% = 0\%$$

Tabel 4. Hasil Pengukuran QoS

Periode	Parameter	Nilai	Indeks	Kat
(1)	Throughput	15.024 Kbps	-	-
11:55	Delay	52 ms	4	Sangat Bagus
—	Jitter	52 ms	4	Sangat Bagus
12:05	Packet Loss	0%	4	Sangat Bagus
(2)	Throughput	44.816 Kbps	-	-
23:55	Delay	17 ms	4	Sangat Bagus
—	Jitter	17 ms	4	Sangat Bagus
00:05	Packet Loss	0%	4	Sangat Bagus

C) Operation and Maintenance

Tahap terakhir adalah pemantauan dan peningkatan layanan sistem yang dikelola sesuai dengan kebutuhan pengguna seperti yang terlihat pada gambar 9 dan 10.

**Gambar 9.** Display Sistem Normal

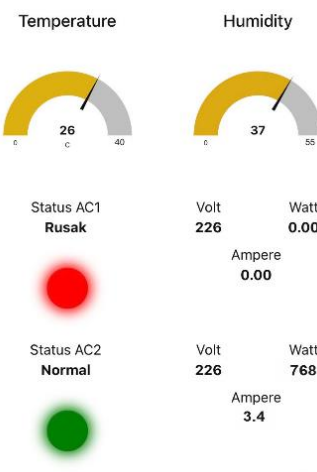
Gambar 9 merupakan tampilan *web* saat sistem kontrol otomatis perangkat *IoT* pendingin ruangan *server* PT Skynet Indonesia Madani berjalan dengan normal. AC akan menyala bergantian sesuai dengan waktu yang telah di-*setting*, yaitu antara pukul 00.00 WIB dan 12.00 WIB.

Jika terjadi masalah pada salah satu alat pendingin, maka status akan berubah dan sistem akan mengirimkan pemberitahuan/peringatan gangguan melalui aplikasi *Telegram* agar kerusakan bisa ditanggulangi dengan cepat seperti pada gambar 10.



Clock : 00:28:06 Date : 25-6-2023

IP : 193.168.23.76

**Gambar 10.** Display Sistem Abnormal

IV. KESIMPULAN

Analisis QoS (Quality of Service) pada sistem kontrol otomatis berdasarkan TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks) menghasilkan rata-rata nilai < 150 ms dengan kategori sangat bagus pada parameter delay, nilai 52 dan 17 ms dengan kategori sangat bagus pada parameter jitter dan nilai 0% dengan kategori sangat bagus pada parameter packet loss. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perangkat IoT pendingin ruangan server PT Skynet Indonesia Madani telah berhasil dikembangkan untuk melakukan monitoring dan controlling dimana kualitas sistem tersebut menghasilkan nilai yang baik.

REFERENSI

- [1] Skynet, "Tentang Skynet," *PT Skynet Indonesia Madani*, 2022. <https://skynetwork.id> (accessed Apr. 04, 2022).
- [2] Siswanto, Windu Gata, and RonnyTanjung, "Kendali Ruang Server Menggunakan Sensor Suhu DHT 22, Gerak Pir dengan Notifikasi Email," *Prosiding Seminar Nasional Sisfotek*, 2017.
- [3] Kurnia, R. I. (2018). Pengembangan Aplikasi Bank Jadwal Berbasis Android Garda Depan Pt. Aseli Dagadu Djokdja. *Tugas Akhir Skripsi Universitas Negeri Yogyakarta*.
- [4] WORK, R. S. (2018). Analisis QOS (Quality Of Service) pengukuran delay, jitter, packet lost dan throughput untuk mendapatkan kualitas kerja radio streaming yang baik. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 7(2), 98-105.
- [5] Wicaksono, N. Y. (2018). *Perbandingan Kinerja Hbase dan MongoDB Sebagai Backend IoT Data Storage* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- [6] Deswar, F. A., & Pradana, R. (2021). Monitoring Suhu Pada Ruang Server Menggunakan Wemos D1 R1 Berbasis Internet of Things (IoT). *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 12(1), 25-32.
- [7] K. Setiya Budi and Y. Pramudya, "Seminar Nasional Fisika 2017 Prodi Pendidikan Fisika dan Fisika, Fakultas MIPA," *Universitas Negeri Jakarta Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, 2017, doi: 10.21009/03.SNF2017.
- [8] Aosong. Temperature and Humidity Module DHT11 Product Manual : Aosong Electronic
- [9] Ozeki, "How to use an Arduino IR Transceiver," *Ozeki 10*, 2022. https://ozeki.hu/p_3098-how-to-use-ir-transceiver-in-arduino.html (accessed Apr. 04, 2022).
- [10] Abdurrahman, A., & Masripah, S. (2017). Metode Waterfall Untuk Sistem Informasi Penjualan. *Information System For Educators And Professionals: Journal of Information System*, 2(1), 95-104.
- [11] Candra G. M., I Nyoman P., Gusti M. A. S. (2019). Quality of Service Analysis on Udayana University Wireless Network. *International Journal of Computer Applications Technology and Research*, 9(01), 15-20.