

# Analisis QoS Dan QoE Pada Video Streaming Berbasis IoT Menggunakan ESP32-CAM dan NGROK

Pradnya Paramitha<sup>1</sup>, I Made Suartana<sup>2</sup>

<sup>1,3</sup> Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

[pradnya.19023@mhs.unesa.ac.id](mailto:pradnya.19023@mhs.unesa.ac.id)

[madesuartana@unesa.ac.id](mailto:madesuartana@unesa.ac.id)

**Abstrak**— Penelitian ini menghasilkan analisis Quality of Service dan Quality of Experience (QoE) menggunakan metode MOS berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32Cam dan Ngrok Server. Internet of Things pada dasarnya memberikan kemudahan para penggunaannya namun hal tersebut belum tentu memberikan efisiensi dan hasil yang diinginkan. Makada dari itu analisis ini menganalisa sebuah traffic jaringan yang menghubungkan antara ESP32Cam dengan Ngrok Server saat melakukan monitoring pada suatu tempat yang terbuka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Quality of Service menghasilkan nilai yang berbanding lurus dengan kualitas video tersebut. Nilai Throughput 1341kbps (Sangat baik), delay 2,0783832ms (Baik), Jitter 2,601221ms (Baik), dan Packet Loss 0.8% pada live-streaming sesuai dengan standar ITU-T dan TIPHON. Hasil yang sama pada penggunaan NGROK Server saat melakukan video streaming secara bergantian pada user ditunjukkan pada hasil MOS (Mean Opinion Score) ialah 84% (Sangat Baik). Dengan hasil analisis ini memberikan kesempatan pada penelitian selanjutnya untuk menambahkan pengembangan live-streaming ESP32Cam secara source code maupun servernya.

**Kata Kunci**— Quality of Service (QoS), Mean Opinion Score (MOS), ESP32Cam, Internet of Things (IoT), NGROK.

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi berkembang begitu pesat sehingga dapat memunculkan teknologi baru, salah satunya yaitu IoT. Salah satu penerapan IoT yang sering dimanfaatkan oleh manusia yaitu system monitoring. Sistem monitoring memanfaatkan pemantauan daerah yang akan mengumpulkan seluruh data berdasarkan gambar, video maupun grafik secara real-time. Data tidak hanya berupa angka maupun huruf, namun gerak-gerik pada suatu makhluk hidup pun dapat dipantau. Seperti halnya pada pemantuan satwa liar yang berada di alam bebas, menggunakan energi panas dan melihat pergerakan pada jam serta suhu tertentu. Tentunya hal ini membantu penelitian berikutnya untuk mengembangkan suatu penelitian.

Dengan luas kawasan hutan yang ada, tidak memungkinkan bahwa manusia membutuhkan teknologi informasi untuk mempermudah pekerjaannya. Tidak mengharuskan berada disuatu lapangan, namun dapat dipantau secara jarak jauh. Hal ini dapat diterapkan dengan system monitoring pada IoT. Sistem monitoring membutuhkan alat yang dapat menampilkan sebuah data berbentuk video yang terekam secara real-time. Dikarenakan kawasan hutan yang luas dan menerima cuaca yang berubah-ubah, tentunya kualitas video

streaming mempengaruhi sebuah penelitian untuk mengumpulkan data

Salah satu penelitian pengujian kualitas streaming video pada jaringan dilakukan oleh Eko Kurniawan, mengukur kualitas layanan jaringan dengan parameter QoS dan QoE. Uji coba dilakukan secara Real Time dengan menggunakan NSN FLexiPaket Radio yang dimisalkan jaringan internet yang dilakukan di Laboratorium Sistem Komunikasi Radi, Departement Teknik Elektro, Universitas Sumatera Utara. Pengukuran dilakukan dengan cara mengambil transmisi paket-paket video streaming. Ujicoba ini menggunakan standar ITU-T. Hasilnya menunjukkan bahwasannya untuk hasil QoS menunjukkan jaringan dikatakan baik dan untuk hasil QoE dikatakan bahwa pengguna merasa lebih baik bila bandwidth jaringan ditambahkan[1].

Adapun penelitian yang lain yakni penelitian yang dilakukan oleh Rasudin. Penelitian ini meneliti QoS pada jaringan internet. Dengan menggunakan metode hierarchy token bucket yang berarti teknik penjadwalan paket yang digunakan kebanyakan router. QoS yang diteliti pada penelitian ini yaitu Throughput, Delay dan Jitter. Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa saat melakukan video streaming dan download sebelum dilakukannya manajemen HTB mengakibatkan Throughput, Jitter dan Delay menjadi tidak terkontrol. Kemudian pada penelitian lain yakni Eko Kurniawan meneliti Kualitas Real-Time Video Streaming Terhadap Bandwith Jaringan yang Tersedia menghasilkan Dari hasil analisis tersebut Implementasi aplikasi streaming video PaketPlexi Radio dengan bitrate 1024 Kbps, variasi Bandwidth 256 Kbps, 512 Kbps, juga 1024 Kbps Variasi frame rate 10 fps, 20 fps, 30 fps dan 40 fps sudah dikatakan baik[2].

Penelitian yang dilakukan oleh Nur Hayati berjudul "Analisis Korelasi Nilai QoS dan MOS Video Conference BigBlueButtonBN pada Moodle" menyajikan hasil uji jaringan lokal dengan menggunakan topologi ad hoc, di mana daya berbanding lurus dengan kualitas video. Ditemukan bahwa nilai prestasi sebesar 25%, kehilangan paket 100%, penundaan 84,75%, dan Jitter 37,5n. MOS mencapai 58,5% dalam video berdurasi 18 menit. Berdasarkan kebutuhan bandwidth, setiap parameter kinerja memerlukan 61,2% atau 27,9411 MB nilai MOS. Nilai MOS mencapai 100 pada video berdurasi 4, dengan hasil grafik yang menunjukkan korelasi yang semakin baik terhadap kualitas. Kenaikan nilai MOS secara positif berkorelasi dengan peningkatan kualitas gambar pada konferensi video. [3].

Penelitian serupa yang dilaksanakan oleh Kholidiyah Masykuroh dan rekan-rekannya menunjukkan bahwa dalam pengujian video streaming dengan menghitung kualitas layanan (QoS), hasilnya menunjukkan jaringan yang optimal. Proses pengamatan perhitungan QoS dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Wireshark. Sementara itu, untuk mengevaluasi hasil QoS, penelitian ini melakukan survei terhadap mahasiswa/i di lingkungan ITTP (Institut Teknologi Telkom Purwokerto), yang melibatkan 46 partisipan. Hasil survei menunjukkan bahwa kualitas video pembelajaran online sangat tergantung pada jenis akses internet yang digunakan. Sebagian besar mahasiswa memilih Wi-Fi sebagai media akses internet mereka. Survei ini diisi lebih banyak oleh mahasiswa daripada mahasiswi, dengan proporsi 82,2% mahasiswa dan 17,8% mahasiswi. [4].

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini bertujuan mengukur kualitas video streaming pada alat bangun rancangan IoT yaitu ESP32Cam. Dalam penelitian ini menggunakan NodeMCU ESP32 dan NodeMCU ESP32CAM sebagai pengolah data, mengirim data ke webserver NGROK dan sebagai media komunikasi antara pengguna dengan alat. Dalam proses penelitian ini, uji coba hasil streaming pada ESP32Cam pada parameter QoS dan QoE menggunakan standard ITU-T berbasis IoT. Hasil uji parameter QoS menggunakan program bernama Wireshark sebagai pengamat jalan jaringan. Sedangkan hasil uji parameter QoE menggunakan metode MOS dengan menyebarkan formulir survei ke mahasiswa dan mahasiswi IT Universitas Negeri Surabaya.

## II. KAJIAN PUSTAKA

Pada bagian ini, peneliti melakukan pencarian informasi dan literatur yang dapat digunakan dalam proses pengerjaan penelitian yang berjudul Analisis Qos Dan Qoe Pada Video Streaming Berbasis Iot Menggunakan Esp32cam Dan Ngrok dengan penjelasan sebagai berikut.

### 1. NGROK

Ngrok berfungsi sebagai server lokal yang mengekspos di belakang NAT dan firewall untuk public internet melalui terowongan (tunnels) aman sehingga gambar yang dihasilkan dapat diakses dimana saja dan kapan pun. Tunnels ini akan berguna sebagai jalur untuk mengakses URL Localhost [5].

### 2. QoS (Quality of Service)

Quality of Service (QoS) merujuk pada evaluasi sejauh mana kualitas jaringan dan merupakan suatu upaya untuk menetapkan karakteristik dan sifat dari suatu layanan. Beberapa acuan yang digunakan kinerja jaringan pada parameter QoS yaitu [7]:

#### a. Throughput

Throughput adalah kecepatan transfer data yang diukur dalam bit per detik (bps). Ketersediaan bandwidth berdampak pada kualitas layanan jaringan dan nilai throughput. Ketika pengiriman data berlangsung lebih cepat daripada bandwidth

yang tersedia, maka dapat terjadi kepadatan (congestion) yang merugikan kualitas data yang diterima. Perhitungan throughput dapat dilakukan dengan cara berikut: [7]:

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Paket data diterima}}{\text{Lama Pengamatan}} \\ &= \frac{\text{jumlah byte yang diterima}}{\text{between first and last packet}} \times 8 \\ &= \dots \text{bit per second (bps)} \end{aligned}$$

Untuk hasil Throughput menggunakan standard TIPHON, yaitu:

TABEL I  
STANDARD THROUGHPUT TIPHON

Throughput	Kategori
0 – 338 kbps	Buruk
338 – 700 kbps	Cukup Baik
700 – 1200 kbps	Baik
1200 – 2.1 Mpbs	Sangat Baik

#### b. Delay

Waktu penundaan (Delay) merujuk pada durasi yang dibutuhkan oleh data untuk melakukan perjalanan dari titik awal (pengirim) ke tujuan (penerima). Keberadaan penundaan terjadi karena beberapa faktor, termasuk di antaranya jumlah komponen yang harus diakses. Ukuran penundaan dihitung dengan membagi total waktu pengiriman paket dengan total paket yang dikirimkan, atau dapat diungkapkan secara sederhana melalui rumus berikut: [8]:

$$\text{Rata - rata delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

ITU G.1010 mengelompokkan karakteristik Delay berdasarkan tingkat kenyamanan pengguna ditunjukkan pada tabel berikut [8]:

TABEL III  
STANDARD DELAY ITU-T

Kategori Delay	Besar Delay
Sangat Bagus	<150 ms
Bagus	150ms s/d 300 ms
Jelek	300 ms s/d 450 ms
Sangat Jelek	>450 ms

#### c. Jitter

Jitter timbul akibat fluktuasi waktu dalam penerimaan paket-paket data yang dikirim dari pengirim ke penerima. Variasi dalam keterlambatan atau jitter sering dimasukkan sebagai parameter kinerja yang kritis dalam lapisan transport

sistem data paket. Penilaian standar terhadap jitter dapat ditemukan dalam tabel berikut ini. [8]:

TABEL IIIII  
STANDARD JITTER ITU-T

Kategori Jitter	Besar Jitter
Baik	0-20 ms
Cukup	20 ms – 50 ms
Buruk	>50 ms

Jitter dihitung dengan rumus:

$$jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total packet yang diterima} - 1}$$

#### d. Packet Loss

Packet Loss adalah jumlah paket yang tidak sampai ke tujuan dalam proses pengiriman data melalui jaringan. Salah satu penyebab hilangnya paket pada penerima adalah kelebihan lalu lintas (traffic overload) dalam jaringan. Parameter Packet Loss dapat dinilai berdasarkan standar yang tercantum dalam tabel berikut ini. [8]:

TABEL IVV  
STANDARD PACKET LOSS ITU-T

Kategori Packet Loss	Packet Loss
Baik	0%-1%
Cukup	1%-5%
Kurang	5%-10%
Buruk	>10%

Packet Loss dapat dihitung dengan rumus:

$$Packet\ loss = \frac{P.\ data\ yang\ dikirim - P.\ data\ yang\ diterima}{P.\ data\ yang\ dikirim} \times 100\%$$

### 3. Mean Opinion Score (MOS)

Mean Opinion Score (MOS) merupakan evaluasi yang diperoleh dari pendengaran langsung suara, dan penilaian ini bersifat subjektif. Tabel nilai MOS dapat ditemukan sesuai standar ITU-T G.107. [8]:

TABEL V  
STANDARD MOS ITU-T

No.	Quality	Nilai
1	Sangat Baik	5
2	Baik	4
3	Cukup Baik	3
4	Kurang Baik	2
5	Buruk	1

### 4. Wireshark

Wireshark adalah perangkat lunak yang dimanfaatkan untuk memonitor parameter-parameter QoS seperti Throughput, Packet Loss, Delay, dan Jitter. Wireshark memiliki kemampuan untuk merekam paket-paket data yang

beredar dalam jaringan. Berbagai jenis paket informasi dengan berbagai format protokol dapat dengan mudah diidentifikasi dan dianalisis melalui Wireshark. Software ini dapat menangkap data jaringan berdasarkan alamat IP yang dituju. Dalam penelitian ini, Wireshark digunakan untuk menganalisis jaringan yang berasal dari alamat IP video-streaming pada perangkat EPS32Cam.[9].

### 5. ESP32Cam

ESP32 CAM merupakan mikrokontroler pengembangan ESP-32 berbiaya rendah dilengkapi dengan kamera on-board dan berukuran kecil (Yosy, 2022). ESP32Cam sangat ideal untuk perancangan IoT, dikarenakan telah dilengkapi dengan Wi-Fi dan Bluetooth perangkat ini pun dapat diaplikasikan dengan keluaran format .jpeg maupun dengan streaming video. Esp32Cam yang digunakan pada penelitian ini ialah ESP32-S dengan module AI Thinker. ESP32 Cam-S memiliki perangkat pendukung terdiri dari:

#### a. Camera OV2460



Gbr. 1 Camera OV2460

Kamera ini adalah modul kamera dari ESP32Cam untuk menangkap gambar dan merekam video.

#### b. USB to TTL Serial Conversion Module



Gbr. 2 USB to TTL Serial Conversion Modulea

Modul ini memungkinkan komunikasi data dengan menghubungkan antarmuka USB komputer atau perangkat lain ke perangkat tingkat logika TTL seperti mikrokontroler, sensor, dan lainnya. Modul ini pun menyediakan konektivitas antara USB dan serial interface UART.

## III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode waterfall sebagai pendekatan penelitian. Berbagai tahap penelitian yang dilakukan diuraikan secara rinci dalam diagram yang disajikan pada gambar satu di bawah ini.:



Gbr. 3 Metode Penelitian

### A. Analisis Kebutuhan

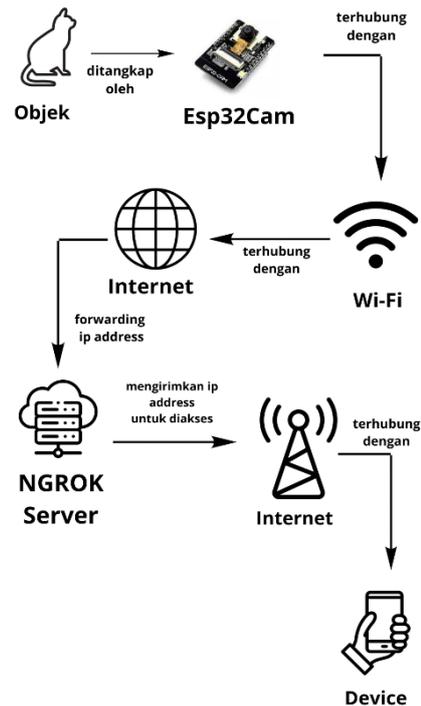
Tahap pertama yaitu menganalisis kebutuhan untuk menentukan komponen-komponen yang dibutuhkan dalam proses analisis jaringan QoS dan MOS pada video streaming menggunakan ESP32Cam dan NGROK berbasis IoT.

1. Kebutuhan Alat Video Streaming
  - a. ESP32Cam
  - b. OV2640 Camera + ESP-32 Dev Board Wi-Fi Bluetooth CH340 TTL
  - c. Baterai Li-Ion
  - d. Switch Button
  - e. Kabel Micro USB
2. Kebutuhan Perangkat
  - a. HP 250 G8 Notebook PC
  - b. 11th Gen Intel(R) Core (TM) i3-1115G4
  - c. Kecepatan 3.0 GHz
  - d. 4GB RAM
  - e. Software yang digunakan:
    - Windows 11 Home Single Language 64-bit
    - Browser Google Chrome
    - NGROK App
    - Arduino IDE v2.2.1

### B. Desain Rancangan

Tahap kedua yaitu membuat desain rancangan untuk membuat system analisis jaringan video streaming menggunakan ESP32Cam dan NGROK.

#### 1. Skema Rangkaian



Gbr. 4 Skema Rangkaian

Pada gambar 2 rangkaian diatas ESP32Cam terhubung dengan jaringan internet lokal yang sama dengan device pengguna. ESP32Cam dihubungkan kepada laptop untuk uploading coding dan running. Data yang ditransfer dari server ESP32Cam akan diterima oleh server NGROK, kemudian NGROK akan mengirimkan ke perangkat pengguna menggunakan browser sebagai interface-nya. Pada saat video streaming inilah yang akan di-analisa jaringan secara QoS menggunakan Wireshark dan MOS.

#### 2. Flowchart Cara Kerja



Gbr. 4 Skema Rangkaian

Pada gambar 3 flowchart cara kerja system ialah sebagai berikut:

- Start, proses dimulai
- ESP32Cam menyala, upload dan run coding
- ESP32Cam terhubung dengan internet
- Camera OV2460 menangkap objek, data dikirimkan ke NodeMCU ESP32Cam.
- ESP32Cam mengirimkan data ke Ngrok Server
- Ngrok menerima data yang dikirimkan oleh ESP32Cam, Ngrok memberikan IP Address yang dapat digunakan untuk livestreaming, kemudian data dikirimkan melalui IP tersebut dan dibuka melalui browser dalam device
- Browser menampilkan hasil data (live streaming)
- Wireshark capturing IP Address live streaming
- End, proses berhenti setelah capturing

### 3. Cara Kerja Sistem

Cara kerja system ialah ESP32Cam menerima input dari Camera OV2460 kemudian mengirimkan data tersebut ke NGROK Server. Setelah data diterima, NGROK akan memberikan IP Address untuk live streaming secara real-time dengan browser sebagai interface-nya. Saat proses berlangsung, Wireshark melakukan capturing jaringan IP Address untuk menganalisis Quality of Service.

### 4. User Interface

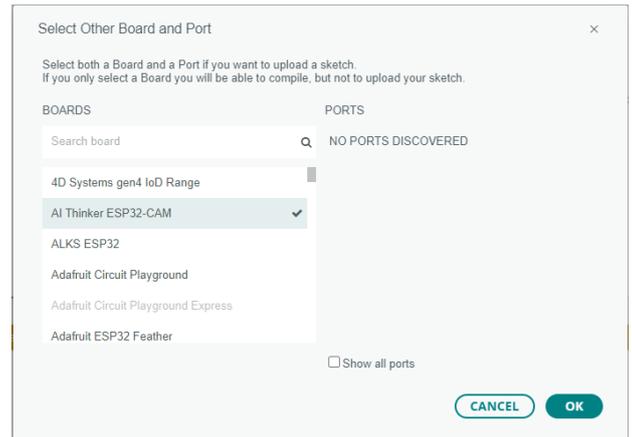
User interface yang digunakan ialah aplikasi browser Google Chrome pada handphone android. Karena yang diberikan oleh NGROK berupa IP Address yang hanya bisa diakses melalui browser dan browser Google Chrome ialah browser bawaan handphone yang paling banyak digunakan.

## IV. HASIL

Hasil perancangan yang didapatkan pada tahap-tahap sebelumnya, diimplementasikan dalam coding untuk membuat ESP32Cam bekerja secara optimal dengan NGROK Server. Implementasi dilakukan dengan jaringan lokal hotspot data seluler yang kemudian dianalisa dengan Wireshark saat proses live streaming berlangsung. Setelah dianalisa secara QoS, maka langkah selanjutnya analisa dilakukan secara MOS dengan menggunakan partisipan mahasiswa teknik informatika Universitas Negeri Surabaya yang kemudian memberikan penilaiannya melalui Google Form.

### 1. Development Alat Video

Development pada alat video-streaming ini menggunakan Bahasa pemrograman C dengan program Arduino IDE sebagai deploy program. Board ESP32Cam diinputkan kedalam program Arduino IDE. Pada penelitian ini, board yang digunakan pada ESP32Cam adalah AI Thinker, kemudian board diinstal dengan alat yang sudah terhubung pada port USB seperti yang digambarkan dibawah ini.



Gbr. 4 Skema Rangkaian

Setelah itu, ESP32Cam memanggil library untuk Camera OV2460, Wi-Fi dan Webserver. Kemudian dibawahnya membuat camera sesuai dengan board AI-Thinker. Setelah itu ESP32Cam akan membaca input melalui pin camera dengan baris kode selanjutnya.

```
#include "OV2640.h"  
#include <WiFi.h>  
#include <WebServer.h>  
#include <WiFiClient.h>
```

```
//Select camera model  
#define CAMERA_MODEL_AI_THINKER  
#include "camera_pins.h"
```

Source code ini membuat ESP32Cam terkoneksi dengan Wi-Fi yang nantinya akan tekoneksi pada satu jaringan yang sama dengan device yang akan dibuat sebagai media output video-streaming pada penelitian ini.

```
#define SSID1 "vivo Y22"  
#define PWD1 "12345678"  
void handle_jpg(void)  
{  
  WiFiClient client = server.client();  
  cam.run();  
  if (!client.connected()) return;  
  client.write(JHEADER, jhdLen);  
  client.write((char *)cam.getfb(),  
cam.getSize());  
}
```

Setelah itu, alat akan dijalankan dengan keadaan tombol switch on. Kemudian program dirunning hingga selesai. Setelah itu, tombol reset pada ESP32Cam ditekan selama 5 detik untuk melakukan Hard Reset, barulah kabel USB sebagai penghubung ESP32Cam dengan laptop dicabut kemudian tombol switch dirubah menjadi OFF terlihat pada gambar 5.



Gbr. 5 Implementasi Alat ESP32Cam

Hal ini merupakan langkah yang sama apabila kabel hanya terhubung dengan solderless, pada bagian pin GND dan IO0 dihubungkan saat proses upload program dan dicabut saat proses running. Jika sudah selesai mendapatkan IP, maka langkah selanjutnya dengan melakukan koneksi antara ESP32Cam dengan server NGROK.

Pada penelitian ini, video-streaming dilakukan dengan menghubungkan ESP32Cam dengan NGROK Server. IP yang muncul pada ESP32Cam setelah melakukan uploading dan running program, di-copy kan pada NGROK app untuk melakukan forwarding terlihat seperti pada gambar 6.

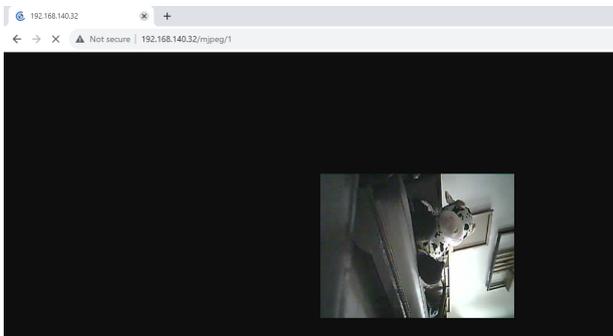
```

ngrok
Introducing Always-On Global Server Load Balancer: https://ngrok.com/r/gslb
Session Status      online
Session Expires     1 hour, 59 minutes
Update              update available (version 3.4.0, Ctrl-U to update)
Terms of Service    https://ngrok.com/tos
Version             3.3.5
Region              Asia Pacific (ap)
Latency             159ms
Web Interface       http://127.0.0.1:4040
Forwarding          https://1369-114-5-242-153.ngrok.io -> http://192.168.140.32:80

Connections
  ttl  opn  rt1  rt5  p50  p90
    0   0   0.00 0.00 0.00 0.00
    
```

Gbr. 6 Tampilan CMD NGROK

Setelah ip muncul pada NGROK app, IP address dapat di run pada web browser hingga muncul video video-streaming yang terlihat pada gambar 7. Pada saat seperti inilah analisa dilakukan.



Gbr. 7 Tampilan Web Browser

## 2. Hasil Analisa Jaringan QoS dan QoE Berdasarkan Standard ITU-T

Pada penelitian analisa jaringan Quality of Service, peneliti melakukan sebuah penelitian pada ruangan. Penelitian ini menggunakan jaringan seluler 4G dengan handphone sebagai hotspot dan kucing sebagai objek yang masuk dalam video streaming. Hasil analisa kualitas jaringan Quality of Service dilakukan percobaan sebanyak 5 kali dengan pengiriman packets sebanyak 1161 packets.

### a. Throughput

Proses analisa ini dilakukan pada tanggal 14 November 2023 dengan jarak percobaan selang beberapa menit dari setiap percobaan. Dari hasil monitoring tersebut ditujukan pada tabel 1 dibawah ini:

TABEL VI  
HASIL PENGUJIAN THROUGHPUT

Percobaan	Bandwith (kbps)	Hasil
1	1342 kbps	Sangat Baik
2	1351 kbps	Sangat Baik
3	1335 kbps	Sangat Baik
4	1347 kbps	Sangat Baik
5	1334 kbps	Sangat Baik

Pada hasil tabel diatas menunjukkan bahwa hasil yang didapatkan dari percobaan pertama hingga kelima menunjukkan hasil "Sangat Baik".

### b. Delay

Proses analisa ini dilakukan pada tanggal 14 November 2023 dengan jarak percobaan selang beberapa menit dari setiap percobaan. Dari hasil monitoring tersebut ditujukan pada tabel dibawah ini:

TABEL VII  
HASIL PENGUJIAN DELAY

Percobaan	Besar Delay	Hasil
1	2,577549 ms	Baik
2	2,600084 ms	Baik
3	2,611268 ms	Baik
4	2,618889 ms	Baik
5	2,603015 ms	Baik

Pada hasil tabel 7 menunjukkan bahwa hasil yang didapatkan dari percobaan pertama hingga kelima menunjukkan hasil "Baik".

### c. Jitter

Proses analisa ini dilakukan pada tanggal 14 November 2023 dengan jarak percobaan selang beberapa menit dari setiap percobaan. Dari hasil monitoring tersebut ditujukan pada tabel dibawah ini:

TABEL VIII  
HASIL PENGUJIAN DELAY

Percobaan	Peak Jitter	Hasil
1	2,57843 ms	Baik
2	2,593623 ms	Baik
3	2,611311 ms	Baik
4	2,616665 ms	Baik
5	2,606076 ms	Baik

Pada hasil tabel 3 menunjukkan bahwa hasil yang didapatkan dari percobaan pertama hingga kelima menunjukkan hasil “Baik”.

#### d. Packet Loss

Proses analisa ini dilakukan pada tanggal 14 November 2023 dengan jarak percobaan selang beberapa menit dari setiap percobaan. Dari hasil monitoring tersebut ditujukan pada tabel dibawah 4 ini:

TABEL IX  
HASIL PENGUJIAN DELAY

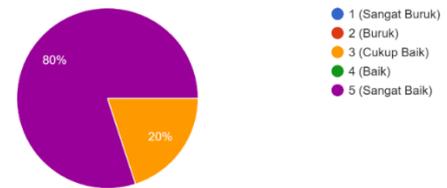
Percobaan	Packet Loss			Hasil
	Sent	Lost	Percent	
1	1161	5	0.4%	Baik
2	1161	0	0%	Baik
3	1161	0	0%	Baik
4	1161	0	0%	Baik
5	1161	0	0%	Baik

Pada hasil tabel 4 menunjukkan bahwa hasil yang didapatkan dari percobaan pertama hingga kelima menunjukkan hasil “Baik” meskipun pada percobaan pertama Packet Loss sebesar 0.4%.

#### e. Mean Opinion Score

Pada penelitian ini, sebelumnya peneliti mengumpulkan sebanyak lima mahasiswa teknik informatika Universitas Negeri Surabaya didalam gedung teknik informatika Universitas Negeri Surabaya. Penelitian dilakukan dengan memberikan Google Form berisikan nilai angka 1-5 untuk kualitas video streaming dan para partisipan mengisikan sesuai dengan apa yang dilihat pada device masing-masing. Video streaming ini dilakukan secara bergantian. Analisa ini menilai kualitas video berdasarkan pandangan partisipan masing-masing dan kualitas jaringan yang didapat. Hasil menunjukkan pada gambar 8 bahwa sebanyak 4 dari 5 orang merasa video-streaming “Sangat Baik”.

Nilai kualitas video streaming  
5 jawaban



Gbr. 8 Hasil MOS

## V. KESIMPULAN

Pada penelitian ini penulis dapat menganalisa jaringan Quality of Service dan Mean Opinion Score menggunakan Wireshark dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things. Seperti yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya dengan hasil pengujian yang sudah didapatkan maka beberapa kesimpulan yang dapat dijabarkan ialah memiliki nilai rata-rata sebesar 161.159 dan nilai variasinya sebesar 0.000232. Pengukuran kualitas video streaming menggunakan parameter Quality of Service menunjukkan hasil yang diharapkan penulis yakni Throughput 1341kbps (Sangat baik), delay 2,0783832ms (Baik), Jitter 2,601221ms (Baik), Packet Loss 0.8% sesuai dengan standar TIPHON dan ITU-T. Hasil perbandingan hasil kualitas jaringan pada penggunaan NGROK ditunjukkan pada Mean Opinion Score dengan mahasiswa teknik informatika Universitas Negeri Surabaya menunjukkan hasil 84% (Sangat Baik).

## REFERENSI

- [1] J Kurniawan, E., & Sani, (2014) A. ANALISIS KUALITAS REAL TIME VIDEO STREAMING TERHADAP BANDWIDTH JARINGAN YANG TERSEDIA
- [2] “Rahmawati, (2022). RANCANG BANGUN PURWARUPA SISTEM PERINGATAN PENGENDARA PELANGGAR ZEBRA CROSS BERBASIS MIKROKONTROLER ESP-32 CAM. 189.
- [3] Hayati, Nur, N. D. N, D. W., Tri I. S. (2021). Analisa KORELASI NILAI QOS DAN MOS VIDEO CONFERENCE BIGBLUEBUTTONBN PADA MOODLE
- [4] Masykuroh, K., Ramadhani, A. D., & Iryani, N. (2021). ANALISIS QOS DAN QOE PADA VIDEO PEMBELAJARAN ONLINE DI INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO (ITTP)
- [5] Saputra, Ilham dan Khoiril Ashabi (2022). APPLICATION OF ESP32-CAM FOR CLOUD-BASED SURVEILLANCE SYSTEM IN 3D PRINTING.
- [6] Syahril Fadillah, A. (2022). PROTOTIPE KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN ESP32 CAM DAN SENSOR PIR DENGAN APLIKASI ANDROID.
- [7] Dewa, Banyu Sismala, Imam Hedi Santoso, Fardan. (2022). Perancangan Dan Implementasi Alat Pendeteksi Kebisingan Kendaraan Bermotor Berbasis Internet Of Things Dengan Menggunakan Senso KY-037 Dan Sensor MAX4466.
- [8] ITU, "Quality of Service Regulation Manual," ITU, 2017.
- [9] Muhammad Metev & Pardjiyo Veiko, *Laser Assisted Microtechnology*, 2nd ed., R. M. Osgood, Jr., Ed. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 199
- Zainuddin, A., & Syamsul Irfan, L. A. (2017). ANALISIS QoS (QUALITY OF SERVICE) JARINGAN INTERNET KAMPUS (STUDI KASUS: FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MATARAM) COMPUTER AREA NETWORK ANALYSIS FOR QoS (QUALITY OF SERVICE).