

**ANALISIS KEBUTUHAN BANDWIDTH ANTARA CODEC H.264/SVC DAN VP9
DALAM LAYANAN VIDEO CONFERENCE**

Fathoni Andika Darma¹, Muhamad Radzi Rathomi², Alena Uperiati³
170155201042@student.umrah.ac.id

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji

Abstract

Video conference is a service that is capable of sending audio and video data simultaneously. In its work requires a codec to compress audio and video data to save bandwidth, processor work, and memory. There are two video conferencing services that are popularly used today, namely Zoom Cloud Meetings which uses the H.264/SVC codec and Google Meet which uses the VP9 codec. Meanwhile, video conferencing activities consume a large volume of data, so it is necessary to know which codec is the most efficient in bandwidth usage. Therefore, this research was conducted to determine the bandwidth requirements, QoS performance, and the use of processor and memory resources by codecs in the two video conferencing services. The analysis was carried out on 10 users within 10 minutes with 4 test scenarios. Bandwidth and QoS were analyzed using Wireshark tools. The results of the analysis show that the lowest average bandwidth requirement is found in the use of Google Meet, which is 1,5 Mbps at HD resolution and 0,88 Mbps at SD resolution. For the average value of the QoS parameters on the two video conference services, it shows that the network performance is in very good condition and is comparable between the two video conference services at the time of testing. The lowest memory and GPU resource usage is on Google Meet, which is 148,3 MB and 2,65 %, while the lowest processor resource usage is on Zoom Cloud Meetings, which is 2,5%. With a combination of video conferencing and presentation scenarios, Google Meet consumes 1,20 GB of data volume, while Zoom Cloud Meetings is 1,45 GB. From the results of this analysis, it can be concluded that the VP9 codec used by Google Meet is more bandwidth efficient in video conferencing activities than the H.264/SVC codec used by Zoom Cloud Meetings.

Keywords: *Bandwidth, QoS, Video Conference, Codec*

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Teknologi komunikasi memberikan perubahan pada masyarakat dalam proses penyampaian dan perolehan informasi secara cepat dan murah. Dalam perkembangannya, bentuk dari informasi yang disampaikan tidak hanya teks dan audio saja, tetapi juga visual. Contoh dari teknologi komunikasi yang saat ini berkembang ialah layanan *video conference*.

Penggunaan layanan *video conference* mengalami tren peningkatan di masa pandemi COVID-19. Kebijakan pemerintah Indonesia dengan merilis surat edaran Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 36962/MPK.A/HK/2020 perihal Pembelajaran secara Daring dan Bekerja dari Rumah dalam Rangka Pencegahan Penyebaran Corona Virus Disease (COVID-19) mengharuskan segala kegiatan pembelajaran tatap muka dan kegiatan lainnya dilakukan secara daring, sehingga layanan *video conference* menjadi opsi utama sebagai sarana yang mampu

menyediakan kebutuhan komunikasi visual dan audio dengan jumlah *user* terkoneksi yang banyak dalam satu sesi.

Menurut Astriana dkk. (2013) *video conference* adalah layanan untuk mempertemukan dua pihak atau lebih menggunakan internet *broadband*. Layanan ini mampu untuk mengirim dan menerima data audio dan video secara bersamaan dengan teknik pengiriman dua arah. Data audio dan video memerlukan *bandwidth* yang cukup besar sehingga layanan ini membutuhkan jaringan yang mampu memenuhi kebutuhan *bandwidth* pada layanan.

Dalam kerjanya dibutuhkan *codec*. *Codec* adalah kependekan kata dari *compressor-decompressor* atau lebih umum dikenali sebagai *coder-decoder* yang berfungsi untuk mengkompresi data audio dan video yang terkirim selama berlangsungnya *video conference* agar data video yang terkirim tersebut lebih menghemat *bandwidth*, kerja prosesor, dan memori sehingga layanan ini dapat dinikmati tanpa harus memiliki koneksi internet sangat cepat dan spesifikasi komputer yang tinggi.

Zoom Cloud Meetings dan Google Meet merupakan layanan *video conference* yang populer digunakan oleh mahasiswa, dosen, maupun pengguna lainnya pada sektor pendidikan sebagai sarana pembelajaran daring. Sesi *video conferencing* umumnya menggunakan *bandwidth* yang cukup besar dan kedua layanan *video conference* tersebut menggunakan *codec* yang berbeda. Tentunya terdapat perbedaan performa dan kebutuhan *bandwidth* antara *codec* yang digunakan pada masing-masing layanan.

Dari permasalahan tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui penggunaan *bandwidth* pada jaringan serta penggunaan *resource* prosesor dan memori pada komputer terhadap *codec* yang digunakan. Oleh karena itu, dilakukan penelitian tentang kebutuhan *bandwidth* terhadap dua jenis *codec*, H.264/SVC dan VP9 untuk menentukan *codec* mana yang lebih hemat *bandwidth*.

1.2 Landasan Teori

a. Layanan Video Conference

Menurut Astriana dkk. (2013) *video conference* adalah layanan untuk mempertemukan dua pihak atau lebih menggunakan internet. Pada dasarnya, konsep *video conference* ialah mengkonversi data suara menjadi sinyal suara, dan data gambar menjadi sinyal gambar. Sinyal suara dan sinyal gambar tersebut dikompresi menggunakan *codec*. Kemudian sinyal yang telah dikompresi tadi dapat ditransmisikan melalui jaringan internet menggunakan IP, sehingga dapat dikirim dan diterima sesuai tujuan yang diinginkan.

b. Codec

Codec adalah sebuah perangkat atau program yang mampu mengubah sinyal data. *Codec* adalah kependekan kata dari *coder-decoder*. *Codec* audio dan video mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital dengan *coder* kemudian ditransmisikan dan perangkat penerima mengembalikan sinyal digital tersebut menjadi sinyal analog kembali menggunakan *decoder*. Menurut Basa dkk. (2019) *codec* berfungsi untuk penghematan *throughput* pada jaringan. *Codec* melakukan perubahan dengan cara pencuplikan sinyal hingga 64000 kali per detik. *Codec* bertujuan untuk mengurangi penggunaan *bandwidth* dalam transmisi sinyal audio dan video. Dengan penggunaan *codec*, kebutuhan *bandwidth* pada layanan *video conference* dapat dihemat.

c. Bandwidth

Menurut Sofana (2011) *bandwidth* adalah luas atau lebar cakupan frekuensi yang digunakan oleh sinyal dalam medium transmisi. Berikut persamaan untuk menghitung kebutuhan *bandwidth multiuser*:

$$\text{Bandwidth Multiuser} = \text{Jumlah user} \times \text{Rata - rata Bandwidth} \quad (1)$$

Untuk kalkulasi *volume data* yang dibutuhkan selama waktu tertentu digunakan persamaan:

$$Volume\ Data = Waktu\ yang\ dibutuhkan \times Rata - rata\ Bandwidth \quad (2)$$

d. Quality of Service (QoS)

Menurut Sangsari dkk. (2016) *Quality of Service* atau disingkat *QoS* adalah kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan *bandwidth*, mengatasi *jitter*, dan *latency*. Acuan parameter QoS berdasarkan standar dari *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network (TIPHON)*. Standar ini ditetapkan oleh *European Telecommunications Standards Institute (ETSI)*, adapun parameter QoS antara lain :

- **Latency**

Menurut Sangsari dkk. (2016) latency adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. Berikut empat kategori latency menurut standar TIPHON, yaitu :

Tabel 1. Kategori Latency

Kategori Degradasi	Latency
Sangat Bagus	< 150 ms
Bagus	150 ms s/d 300 ms
Sedang	300 ms s/d 450 ms
Buruk	> 450 ms

Sumber: TIPHON (1999)

Persamaan untuk mengukur latency :

$$Latency = \frac{Total\ latency}{Total\ paket\ diterima} \quad (3)$$

- **Packet Loss**

Menurut Sangsari dkk. (2016) packet loss merupakan parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan total paket yang hilang. Berikut empat kategori packet loss menurut standar TIPHON, yaitu :

Tabel 2. Kategori Packet Loss

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

Sumber: TIPHON (1999)

Persamaan untuk mengukur packet loss :

$$Packet\ Loss = \frac{(paket\ yang\ dikirim - paket\ yang\ diterima)}{paket\ yang\ dikirim} \times 100\% \quad (4)$$

- **Throughput**

Menurut Wati (2018) throughput merupakan kecepatan transfer data yang sukses selama pengamatan berlangsung dibagi dengan lamanya interval waktu pengamatan.

Persamaan untuk mengukur throughput :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{paket yang diterima}}{\text{lama pengamatan}} \quad (5)$$

- **Jitter**

Menurut Surahman dkk. (2017) jitter merupakan variasi latency antar paket pada jaringan, yang disebabkan oleh panjangnya antrian pada saat pengolahan data yang terjadi pada jaringan. Berikut empat kategori jitter menurut standar TIPHON, yaitu :

Tabel 3. Kategori Jitter

Kategori Degradasi	Jitter
Sangat Bagus	0 ms
Bagus	0 -75 ms
Sedang	75 – 125 ms
Buruk	125 – 225 ms

Sumber: TIPHON (1999)

Persamaan untuk mengukur jitter :

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total variasi latency}}{\text{jumlah paket diterima} - 1} \quad (6)$$

- e. **Prosesor Usage**

Menurut Harto dkk. (2017) prosesor usage adalah penggunaan kapasitas CPU oleh perangkat dalam suatu waktu. Semakin tinggi penggunaan CPU maka semakin tinggi power yang digunakan

- f. **Memori Usage**

Menurut Harto dkk. (2017) memori usage adalah penggunaan RAM pada perangkat. CPU sendiri membutuhkan RAM untuk menjalankan perintah secara cepat, ketika perangkat menggunakan RAM melebihi dari kapasitas maka proses yang akan dieksekusi menjadi lambat.

II. Metode Penelitian

2.1 Metode Pengumpulan Data

Data dan variabel yang dibutuhkan dalam penelitian ini diperoleh melalui observasi dan studi pustaka, penjelasan mengenai kedua tahap sebagai berikut :

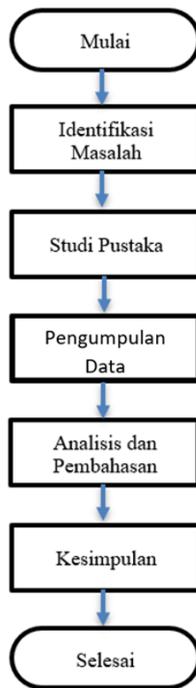
- a. Observasi

Pengumpulan data yang dilakukan dengan cara meninjau langsung permasalahan yang akan diamati untuk mendapatkan nilai parameter bandwidth, Quality of Service, dan resource prosesor serta memori.

- b. Studi Pustaka

Pengumpulan data yang bersifat teoritis dilakukan dengan cara meninjau penelitian terdahulu yang didapatkan dari jurnal penelitian, buku-buku yang bersisi tentang teori yang dibutuhkan, maupun artikel yang membahas tentang masalah yang berkaitan dengan penelitian.

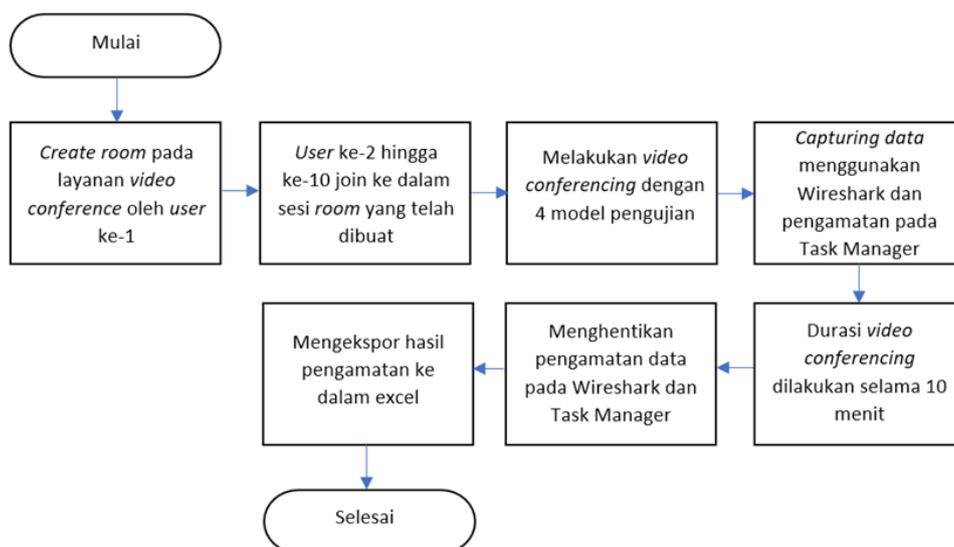
2.2 Kerangka Penelitian



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Berdasarkan Gambar 1 tahapan pertama yang akan penulis lakukan adalah mengidentifikasi masalah dari analisis yang akan dilakukan yaitu analisis kebutuhan bandwidth terhadap masing-masing codec pada layanan video conference. Langkah awal yang dilakukan pada penelitian ini adalah mengumpulkan data tentang bagaimana mengukur bandwidth, performa QoS serta penggunaan sumber daya seperti prosesor dan memori untuk menjadi acuan sebagai hasil analisis. Selanjutnya penulis melakukan pengumpulan data dengan mencari referensi berupa jurnal, buku, dan artikel di internet. Kemudian penulis melakukan analisis dari permasalahan dan pengumpulan data untuk dijadikan pembahasan sehingga penulis bisa menyimpulkan dari hasil penelitian ini.

2.3 Skema Teknis Pengujian



Gambar 2. Skema Teknis Pengujian

Pengujian pada penelitian ini dilakukan menggunakan dua layanan video conference yaitu Zoom Cloud Meetings dan Google Meet. Analisis yang dilakukan adalah saat 10 user dimana user ke-1 memulai video conferencing dengan menggunakan perangkat yang sama untuk melakukan pengamatan pada jaringan dan resource komputer. Kemudian user ke-2 hingga ke-10 bergabung menggunakan perangkat lain ke dalam sesi room yang telah dibuat. Kondisi yang akan dianalisis adalah ketika kesepuluh user telah bergabung dalam 1 sesi room yang kemudian akan dilakukan pengujian dengan 4 skenario pengujian pada masing-masing layanan video conference, yaitu :

1. Resolusi High Definition (HD)
2. Resolusi Standard Definition (SD)
3. Audio Only
4. Presentasi

III. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Kebutuhan Bandwidth per User

Analisis dilakukan pada tanggal 02 Juni 2021 – 09 Juni 2021. Analisis ini dilakukan dengan melakukan 4 skenario pengujian berdurasi 10 menit (600 second) untuk tiap skenario pada masing-masing layanan video conference, yaitu :

1. Resolusi High Definition (HD)
2. Resolusi Standard Definition (SD)
3. Audio Only
4. Presentasi

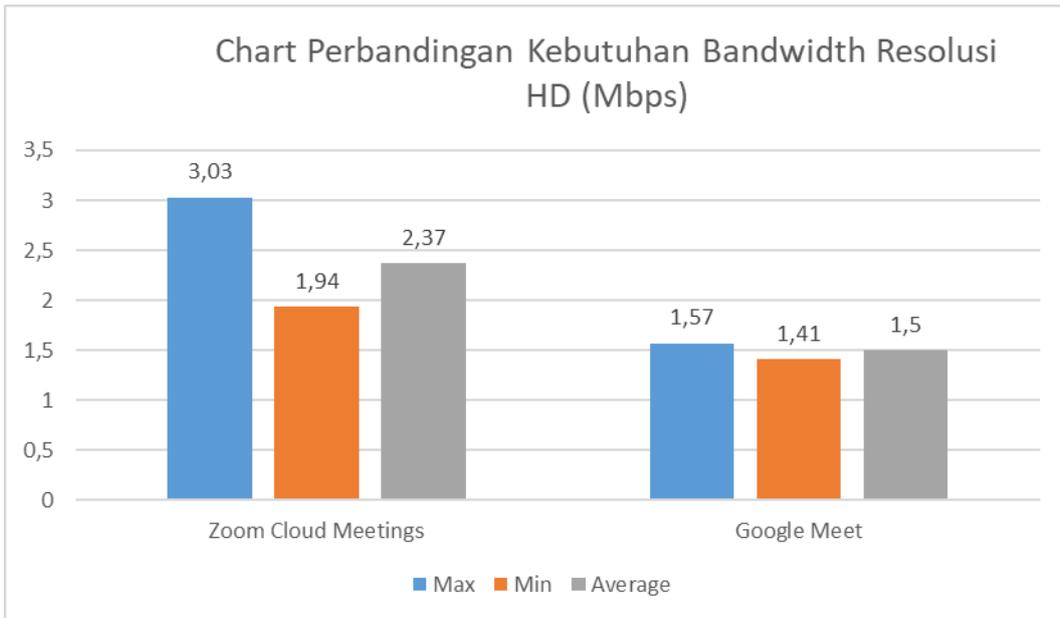
Pengukuran batas minimum dan maksimum bandwidth bertujuan untuk mengetahui besaran rata-rata kebutuhan bandwidth pada tiap layanan video conference agar dapat menentukan jumlah kebutuhan bandwidth per user, bandwidth multiuser dan konsumsi volume data per jamnya.

Tabel 4. Hasil Analisis Kebutuhan Bandwidth per User pada Zoom Cloud Meetings

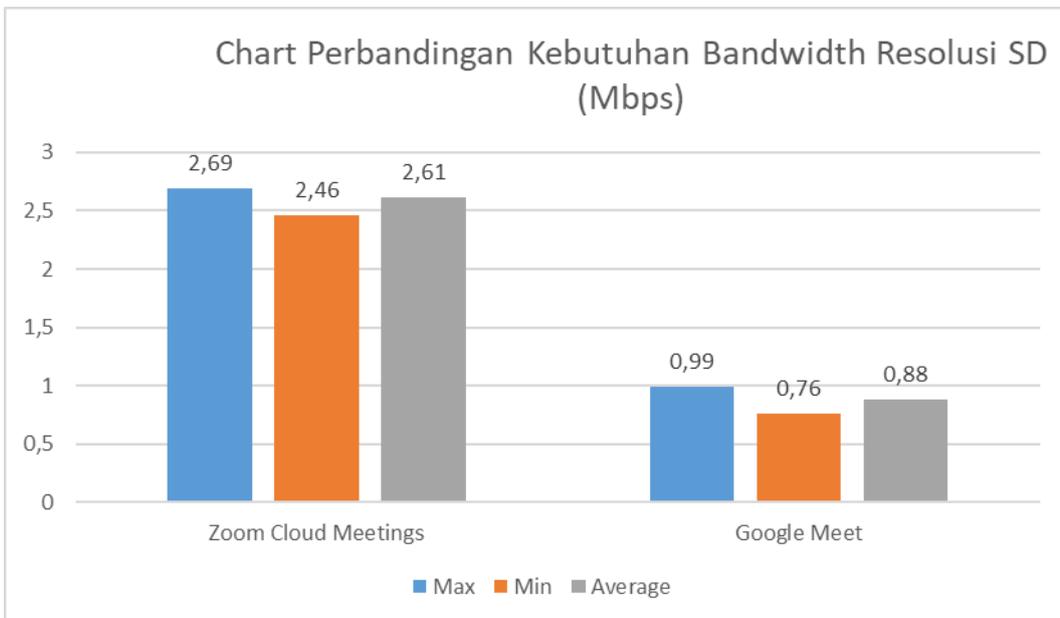
Skenario	Bandwidth Minimum	Bandwidth Maksimum	Bandwidth Rata-rata
Resolusi HD	1,94 Mbps	3,03 Mbps	2,37 Mbps
Resolusi SD	2,46 Mbps	2,69 Mbps	2,61 Mbps
Audio Only	91,4 Kbps	133,9 Kbps	107,3 Kbps
Presentasi	0,74 Mbps	1,07 Mbps	0,88 Mbps

Tabel 5. Hasil Analisis Kebutuhan Bandwidth per User pada Google Meet

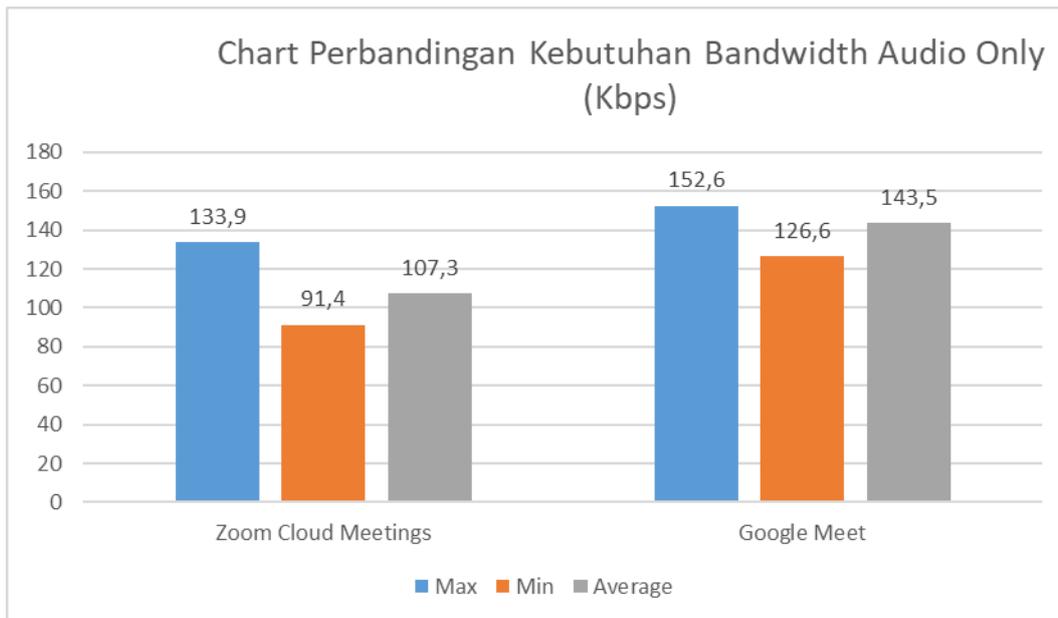
Skenario	Bandwidth Minimum	Bandwidth Maksimum	Bandwidth Rata-rata
Resolusi HD	1,41 Mbps	1,57 Mbps	1,5 Mbps
Resolusi SD	0,76 Mbps	0,99 Mbps	0,88 Mbps
Audio Only	126,6 Kbps	152,6 Kbps	143,5 Kbps
Presentasi	1,13 Mbps	1,23 Mbps	1,19 Mbps



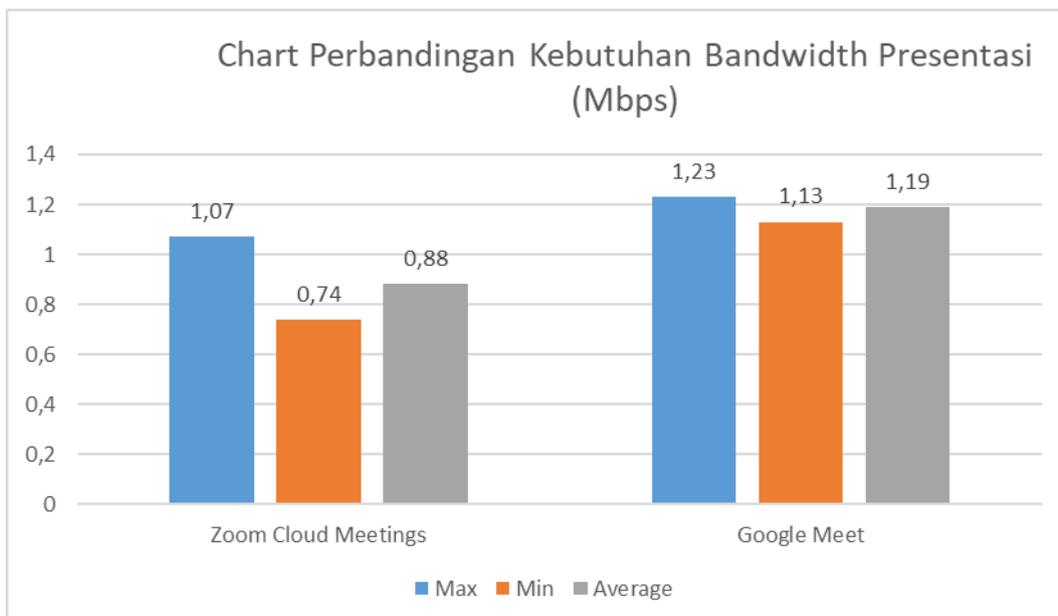
Gambar 3. Chart Perbandingan Kebutuhan Bandwidth Skenario Resolusi HD



Gambar 4. Chart Perbandingan Kebutuhan Bandwidth Skenario Resolusi SD



Gambar 5. Chart Perbandingan Kebutuhan Bandwidth Skenario Audio Only



Gambar 6. Chart Perbandingan Kebutuhan Bandwidth Skenario Presentasi

Berdasarkan grafik pada Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6 dapat disimpulkan bahwa kebutuhan rata-rata bandwidth tertinggi adalah disaat video conferencing dengan Zoom Cloud Meetings beresolusi HD dan SD yaitu sebesar 2,37 Mbps dan 2,61 Mbps dibanding Google Meet dengan resolusi yang sama yaitu sebesar 1,5 Mbps dan 0,88 Mbps, sedangkan pada skenario Audio Only dan Presentasi, rata-rata kebutuhan bandwidth Google Meet sedikit lebih tinggi yaitu 143,5 Kbps dan 1,19 Mbps dibanding Zoom Cloud Meetings yaitu sebesar 107,3 Kbps dan 0,88 Mbps.

Tabel 6. Hasil Analisis Kebutuhan Bandwidth Multiuser pada Zoom Cloud Meetings

Skenario	5 user	10 user	15 user
Resolusi HD	11,85 Mbps	23,7 Mbps	35,55 Mbps
Resolusi SD	13,05 Mbps	26,1 Mbps	39,15 Mbps

Audio Only	536,5 Kbps	1073 Kbps	1609,5 Kbps
Presentasi	4,4 Mbps	8,8 Mbps	13,2 Mbps

Tabel 7. Hasil Analisis Kebutuhan Bandwidth Multiuser pada Google Meet

Skenario	5 user	10 user	15 user
Resolusi HD	7,5 Mbps	15 Mbps	22,5 Mbps
Resolusi SD	4,4 Mbps	8,8 Mbps	13,2 Mbps
Audio Only	717,5 Kbps	1435 Kbps	2152,5 Kbps
Presentasi	5,95 Mbps	11,9 Mbps	17,85 Mbps

Tabel 8. Hasil Analisis Konsumsi Volume Data oleh Zoom Cloud Meetings

Skenario	Bandwidth Rata-rata	Durasi Video Conferencing	Konsumsi Volume Data per jam
Resolusi HD	2,37 Mbps	1 jam (3600 second)	1,06 GB
Resolusi SD	2,61 Mbps		1,17 GB
Audio Only	107,3 Kbps		48,1 MB
Presentasi	0,88 Mbps		0,39 GB
HD + Presentasi			1,45 GB

Tabel 9. Hasil Analisis Konsumsi Volume Data oleh Google Meet

Skenario	Bandwidth Rata-rata	Durasi Video Conferencing	Konsumsi Volume Data per jam
Resolusi HD	1,5 Mbps	1 jam (3600 second)	0,67 GB
Resolusi SD	0,88 Mbps		0,39 GB
Audio Only	143,5 Kbps		63 MB
Presentasi	1,19 Mbps		0,53 GB
HD + Presentasi			1,20 GB

3.2 Analisis Quality of Service

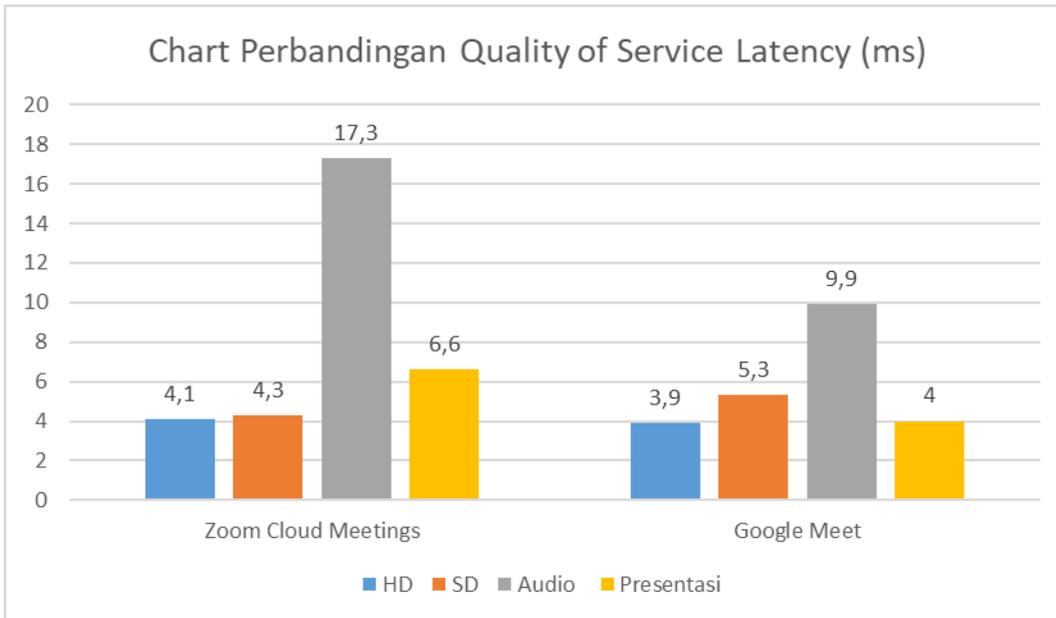
Pengukuran Quality of Service bertujuan untuk mengetahui seberapa baik kinerja jaringan disaat pengujian layanan video conference dilakukan.

Tabel 10. Hasil Analisis Quality of Service pada Zoom Cloud Meetings

Skenario	Latency	Packet Loss	Throughput	Jitter
Resolusi HD	4,1 ms	0,0024 %	2,25 Mbps	6,9 ms
Resolusi SD	4,3 ms	0,0014 %	2,08 Mbps	7,0 ms
Audio Only	17,3 ms	0,0153 %	82,5 Kbps	28,5 ms
Presentasi	6,6 ms	0,0043 %	0,91 Mbps	10,9 ms

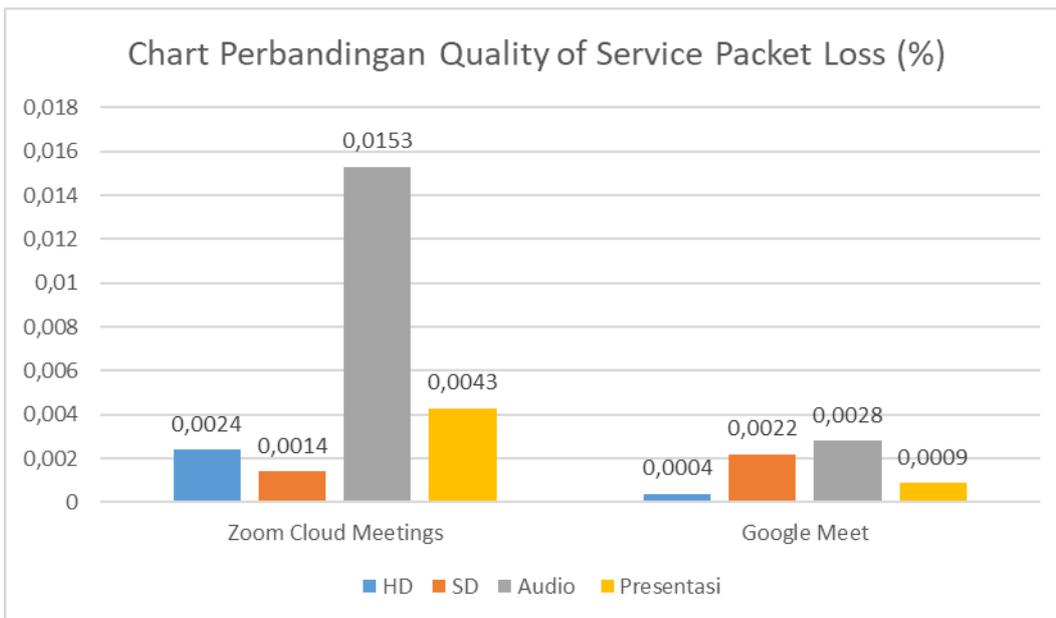
Tabel 11. Hasil Analisis Quality of Service pada Google Meet

Skenario	Latency	Packet Loss	Throughput	Jitter
Resolusi HD	3,9 ms	0,0004 %	1,49 Mbps	7,8 ms
Resolusi SD	5,3 ms	0,0022 %	0,91 Mbps	9,9 ms
Audio Only	9,9 ms	0,0028 %	100,5 Kbps	19,2 ms
Presentasi	4,0 ms	0,0009 %	1,1 Mbps	8,1 ms



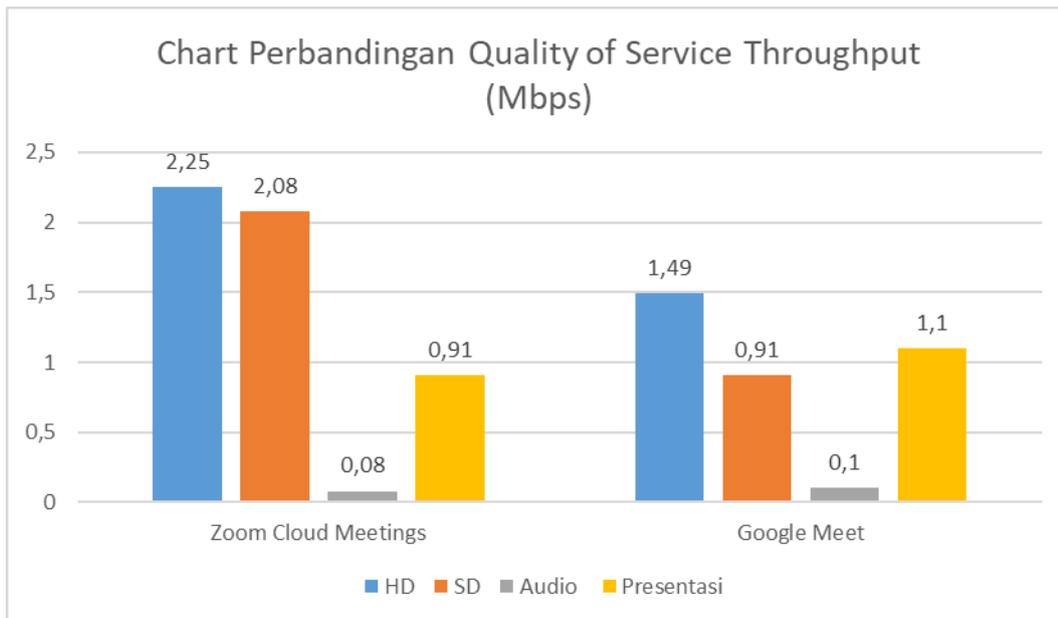
Gambar 7. Chart Perbandingan Latency

Berdasarkan grafik pada Gambar 7. dapat disimpulkan bahwa latency rata-rata pada Google Meet yaitu 3,9 ms, 5,3 ms, 9,9 ms, dan 4 ms lebih rendah dibanding Zoom Cloud Meetings dengan latency rata-rata 4,1 ms, 4,3 ms, 17,3 ms, dan 6,6 ms.



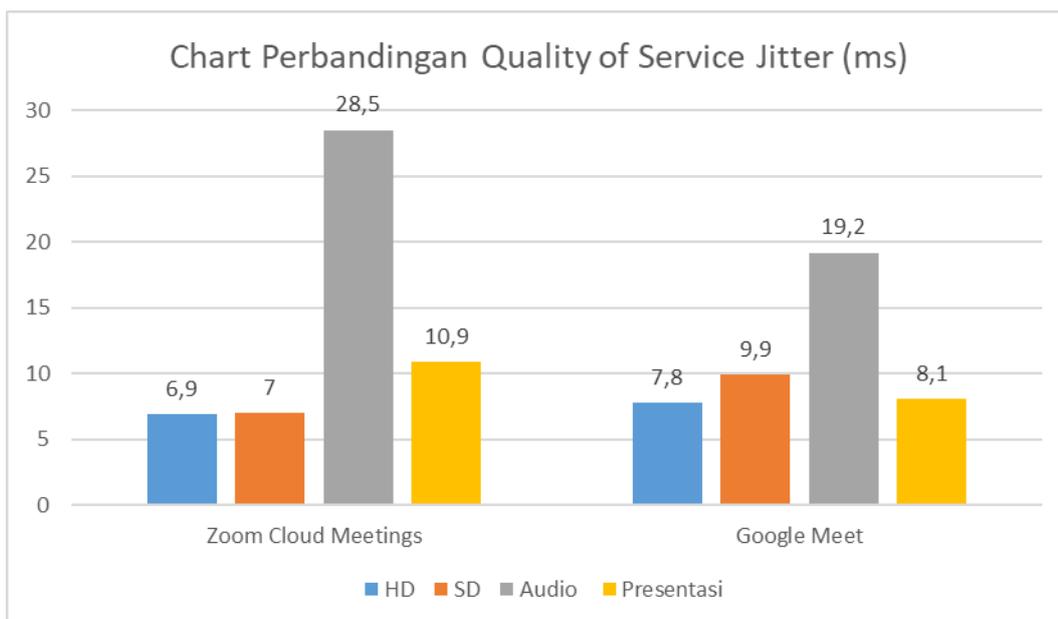
Gambar 8. Chart Perbandingan Packet Loss

Berdasarkan grafik pada Gambar 8. dapat disimpulkan bahwa packet loss rata-rata pada Google Meet yaitu 0,0004 %, 0,0022 %, 0,0028 %, dan 0,0009 % lebih rendah dibanding Zoom Cloud Meetings dengan packet loss rata-rata 0,0024 %, 0,0014 %, 0,0153 %, dan 0,0043 %.



Gambar 9. Chart Perbandingan Throughput

Berdasarkan grafik pada Gambar 9. dapat disimpulkan bahwa throughput rata-rata pada Google Meet yaitu 1,49 Mbps, 0,91 Mbps, 0,1 Mbps, dan 1,1 Mbps lebih rendah dibanding Zoom Cloud Meetings dengan throughput rata-rata 2,25 Mbps, 2,08 Mbps, 0,08 Mbps, dan 0,91 Mbps.



Gambar 10. Chart Perbandingan Jitter

Berdasarkan grafik pada Gambar 10. dapat disimpulkan bahwa jitter rata-rata resolusi HD dan SD pada Zoom Cloud Meetings yaitu 6,9 ms dan 7 ms lebih rendah dibanding Google Meet dengan jitter rata-rata resolusi HD dan SD yaitu 7,8 ms dan 9,9 ms, sedangkan jitter rata-rata audio dan presentasi dari Google Meet yaitu 19,2 ms, dan 8,1 ms lebih rendah dibanding Zoom Cloud Meetings dengan jitter rata-rata audio dan presentasi 28,5 ms dan 10,9 ms.

3.3 Analisis Penggunaan Resource Prosesor, Memori, dan GPU

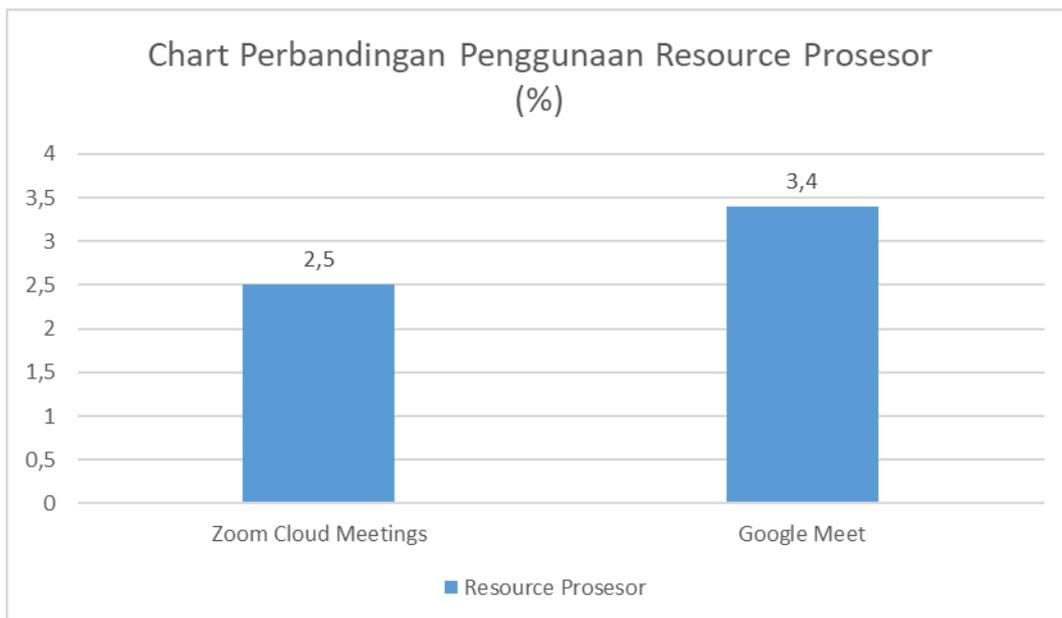
Pengukuran penggunaan resource prosesor dan memori pada layanan video conference bertujuan untuk mengetahui seberapa berat komputer bekerja dan seberapa banyak sumberdaya komputer terpakai untuk memproses sebuah layanan video conference.

Tabel 12. Hasil Analisis Penggunaan Resource Prosesor, Memori, dan GPU pada Zoom Cloud Meetings

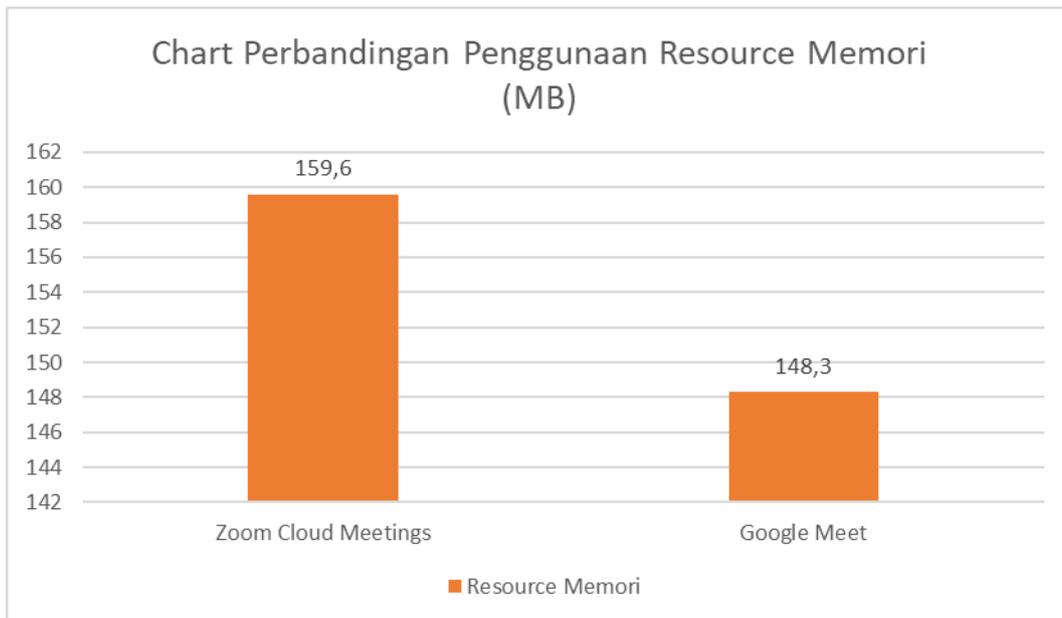
Skenario	Prosesor Usage	Memori Usage	GPU Usage (%)
Resolusi HD	2,7 %	145,9 MB	4,6 %
Resolusi SD	3,1 %	137,5 MB	4 %
Audio Only	1,3 %	108,0 MB	1,3 %
Presentasi	3,1 %	247,3 MB	7 %
Rata - Rata	2,5 %	159,6 MB	4,2 %

Tabel 13. Hasil Analisis Penggunaan Resource Prosesor, Memori, dan GPU pada Google Meet

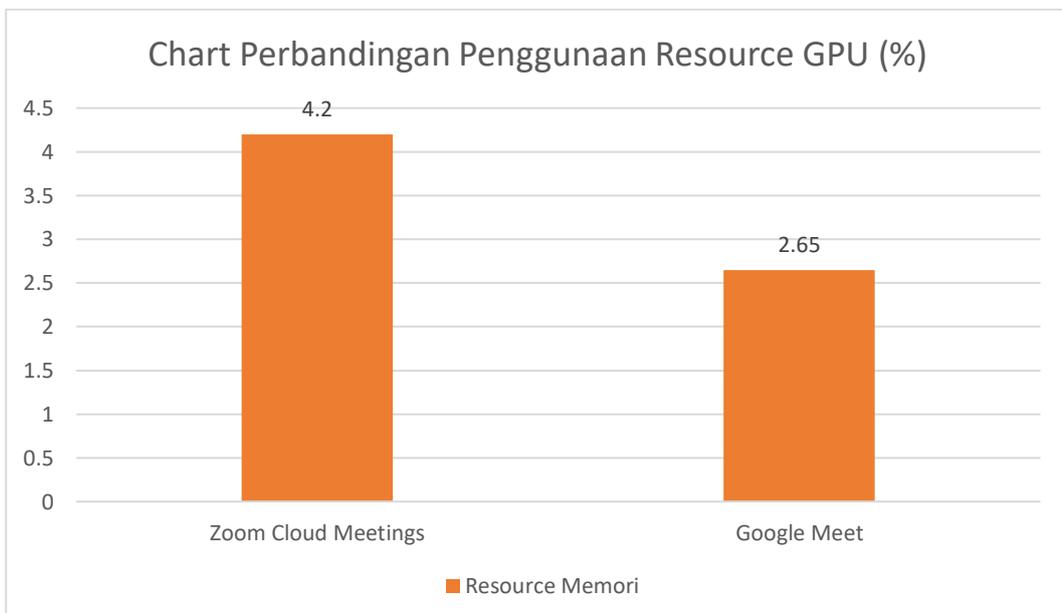
Skenario	Prosesor Usage	Memori Usage	GPU Usage (%)
Resolusi HD	3,5 %	136,1 MB	3 %
Resolusi SD	2,9 %	110,6 MB	2,3 %
Audio Only	2,2 %	111,1 MB	1 %
Presentasi	5,0 %	235,5 MB	4,3 %
Rata - Rata	3,4 %	148,3 MB	2,65 %



Gambar 11. Chart Perbandingan Penggunaan Resource Prosesor



Gambar 12. Chart Perbandingan Penggunaan Resource Memori



Gambar 13. Chart Perbandingan Penggunaan Resource GPU

Berdasarkan grafik pada Gambar 11. dapat disimpulkan bahwa penggunaan resource prosesor rata-rata dari Zoom Cloud Meetings lebih rendah yaitu sebesar 2,5 % dibanding Google Meet dengan penggunaan resource prosesor rata-rata sebesar 3,4 %, sedangkan berdasarkan grafik pada Gambar 12. dapat disimpulkan bahwa penggunaan resource memori rata-rata dari Google Meet lebih rendah yaitu sebesar 148,3 MB dibanding Zoom Cloud Meetings dengan penggunaan resource memori rata-rata sebesar 159,6 MB, Berdasarkan grafik pada Gambar 13. dapat disimpulkan bahwa penggunaan resource GPU rata-rata dari Google Meet lebih rendah yaitu sebesar 2,65 % dibanding Zoom Cloud Meetings dengan penggunaan resource GPU rata-rata sebesar 4,2 %,

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis ini dapat disimpulkan bahwa kebutuhan bandwidth rata-rata terendah terdapat pada penggunaan Google Meet yaitu sebesar 1,5 Mbps pada resolusi HD dan 0,88 Mbps pada resolusi SD. Untuk nilai rata-rata parameter QoS pada kedua layanan video conference

menunjukkan bahwa performa jaringan dalam kondisi sangat bagus dan sebanding antara kedua layanan video conference di saat pengujian dilakukan. Untuk penggunaan resource memori terendah terdapat pada Google Meet yaitu sebesar 148,3 MB, sedangkan untuk penggunaan resource prosesor terendah terdapat pada Zoom Cloud Meetings yaitu sebesar 2,5 %, dan untuk penggunaan resource GPU terendah terdapat pada Google Meet yaitu sebesar 2,65 %. Dengan kombinasi skenario video conferencing dan presentasi, Google Meet menghabiskan volume data sebesar 1,20 GB, sedangkan Zoom Cloud Meetings sebesar 1,45 GB. Dari hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa codec VP9 yang digunakan Google Meet lebih hemat bandwidth pada aktivitas video conferencing dibanding codec H.264/SVC yang digunakan Zoom Cloud Meetings.

V. Daftar Pustaka

- Astriana, A.A., Priyono, W.A., dan Kusmaryanto, S., 2013, Analisis Pengaruh Rain Fading Terhadap Kualitas Layanan High Speed Downlink Packet Access (HSDPA) pada Penggunaan Video Conference, Jurnal Mahasiswa TEUB, Vol.1, No.2.
- Basa, M.F., Atmadja, M.D., dan Saptono, R., 2019, Analisis Perbandingan Codec GSM dan OPUS Untuk Layanan VoIP Conference, Jurnal JARTEL, Vol.8, No.1.
- ETSI, 1999, Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service (QoS), TR 101 329 V2.1.1
- Harto, V.A.B., Primananda, R., dan Suharsono, A., 2017, Analisis Performansi H.264 dan H.265 pada Video Streaming dari Segi Quality Of Service, Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Vol.1, No.10, pp. 1172-1181.
- Sangsari, A., Isnawaty, dan Aksara, LM.F., 2016, Analisis QoS (Quality of Service) pada Layanan Video Streaming yang Menggunakan Protokol RTMP (Real Time Messaging Protocol), semanTIK, Vol.2, No.2, pp. 177-188.
- Sofana, I., 2011, Teori dan Modul Praktikum Jaringan Komputer, Bandung: Modula.
- Surahman, A., Imansyah, F., dan Pontia, F.T., 2017, Analisis Quality Of Service (QoS) Video Conference pada Jaringan Internet dengan Menggunakan Akses WiMAX (World Wide Interoperability for Microwave Access), Vol.2, No.1.