

**ANALISIS KUALITAS JARINGAN 4G LTE VIDEO
CONFERENCE MENGGUNAKAN SOFTWARE WIRESHARK**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan diploma empat D-4 Program Studi Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi
Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Ujung Pandang

**ASRIANI
42218008**

**PROGRAM STUDI D-4 TEKNOLOGI REKAYASA JARINGAN TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “**Analisis Kualitas Jaringan 4G LTE Video Conference Menggunakan Software Wireshark**” oleh Asriani NIM 422 18 008 dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, 11 Agustus 2022

Mengesahkan,

Pembimbing I



Ir. Sirmayanti, S.T., M.Eng., Ph.D, IPM, ASEAN Eng.
NIP. 19790330 200112 2 001

Pembimbing II



Nurul Khaerani Hamzidah, S.T., M.T.
NIP. 198908142019032020

Mengetahui,

Koordinator Program Studi
S1-Terapan (D4) Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi
Politeknik Negeri Ujung Pandang







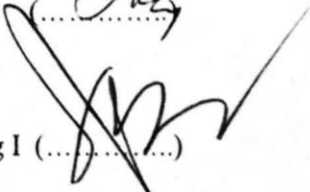

Ir. Sirmayanti, S.T., M.Eng., Ph.D, IPM, ASEAN Eng.
NIP. 19790330 200112 2 001

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini tanggal 11 Agustus 2022, Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi telah menerima dengan baik skripsi oleh mahasiswa: Asriani nomor induk mahasiswa 422 18 008 dengan judul ANALISIS KUALITAS JARINGAN 4G LTE *VIDEO CONFERENCE* MENGGUNAKAN *SOFTWARE WIRESHARK*.

Makassar, 11 Agustus 2022

Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi

- | | | |
|--|---------------|---|
| 1. Prof. Marwan, ST., M. Eng. Sc., Ph.D. | Ketua |  |
| 2. Yedi George Yefri Lely, S.ST., M.T. | Sekretaris |  |
| 3. Muh.Ahyar, S.ST., M.T. | Anggota |  |
| 4. Ir. Ichsan Mahjud, M.T. | Anggota |  |
| 5. Ir. Sirmayanti, S.T., M. Eng., Ph.D., IPM., ASEAN. Eng. | Pembimbing I |  |
| 6. Nurul Khaerani Hamzidah, S.T., M.T. | Pembimbing II |  |

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**Analisis Kualitas Jaringan 4G LTE Video Conference Menggunakan Software Wireshark**”.

Dalam penulisan skripsi ini tidak sedikit hambatan yang penulis alami. Namun berkat bantuan berbagai pihak terutama pembimbing, sehingga semua hambatan tersebut dapat teratasi. Sehubungan dengan itu, melalui lembaran ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat kesehatan dan kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.
2. Orang tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan baik secara moral maupun materi kepada penulis untuk selalu berusaha dalam mencapai hasil terbaik.
3. Bapak Prof. Ir. Muhammad Ansar, M.Si., Ph.D, selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak Ahmad Rizal Sultan, S.T., M.T, Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Ibu Ir. Sirmayanti, S.T., M.Eng., Ph.D, IPM, ASEAN Eng, selaku Ketua Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang sekaligus sebagai dosen

pembimbing I yang telah menyempatkan waktu untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

6. Ibu Nurul Khaerani Hamzidah, S.T., M.T, sebagai dosen pembimbing II yang juga selalu memberikan perhatian penuh terhadap progres dan perbaikan terhadap skripsi penulis sehingga dapat selesai dengan baik.
7. Ibu Dr. Ir. Hafsa Nirwana, S.T., M.T, selaku Wali Kelas 4A S-1 terapan (D4) Program Studi Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi.
8. Bapak, ibu dosen serta seluruh staf pengajar Jurusan Teknik Elektro yang telah membimbing dan memberikan pengetahuan kepada penulis melalui beberapa pertemuan selama proses perkuliahan.
9. Teman-teman kelas 4A S-1 terapan (D4) Program Studi Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.
10. Seluruh keluarga HIPERMAWA KOPERTI PNUP yang telah berpartisipasi pada proses penelitian penulis, dan juga semua pihak terkait tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Dalam pembuatan skripsi ini, penulis menyadari kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki. Oleh karena itu, diharapkan saran dan kritik untuk membangun kesempurnaan skripsi ini dan demi perbaikan pada masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Makassar, 11 Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
SURAT PERNYATAAN.....	xiv
RINGKASAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Tujuan Penelitian	5
1.4.2 Manfaat penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 <i>Video Conference</i>	6
2.2 <i>Fourth - Generation (4G) Long Term Evolution (LTE)</i>	8
2.3 Pengertian <i>Quality of Service (QoS)</i>	10
2.4 Parameter <i>Quality of Service (QoS)</i>	10
2.4.1 <i>Throughput</i>	11

2.4.2 <i>Packet Loss</i>	12
2.4.3 <i>Delay</i>	13
2.4.4 <i>Jitter</i>	14
2.5 Aplikasi Pendukung <i>Video Conference</i>	15
2.5.1 <i>Platform Zoom Meeting</i>	15
2.5.2 <i>Platform Google Meet</i>	18
2.5.3 <i>Microsoft Teams</i>	22
2.5.4 <i>Cisco Webex Meeting</i>	22
2.5.5 <i>Zoho Meeting</i>	23
2.5.6 <i>Software Wireshark</i>	24
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan.....	28
3.2 Alat dan Bahan	28
3.2.1 Perangkat Keras	28
3.2.2 Perangkat Lunak	29
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	29
3.3.1 Studi Literatur.....	30
3.3.2 Eksperimen Pengujian	30
3.4 Teknik Analisis Data	30
3.5 Prosedur Penelitian.....	31
BAB IV HASIL DAN DESKRIPSI PENELITIAN	33
4.1 Kondisi Jaringan di Sekretariat Hipermawa Koperti PNUP	33
4.2 Ulasan Berdasarkan Kondisi Penelitian	33
4.2.1 Kondisi I	33
4.2.2 Kondisi II	34
4.3 Hasil Penelitian Kondisi I.....	35
4.3.1 Penelitian dan Perhitungan Pada Aplikasi <i>Google Meet</i>	35

4.3.2 Penelitian dan Perhitungan Pada Aplikasi <i>Zoho Meeting</i>	41
4.3.3 Penelitian dan Perhitungan Pada Aplikasi <i>Cisco Webex Meeting</i>	47
4.3.4 Penelitian dan Perhitungan Pada Aplikasi <i>Microsoft Teams</i>	53
4.3.5 Penelitian dan Perhitungan Pada Aplikasi <i>Zoom Meeting</i>	60
4.4 Perbandingan Nilai <i>QoS</i> Aplikasi Berdasarkan Hasil Penelitian Kondisi I	66
4.4.1 <i>Throughput</i>	68
4.4.2 <i>Packet Loss</i>	69
4.4.3 <i>Delay</i>	69
4.4.4 <i>Jitter</i>	70
4.5 Hasil Penelitian Kondisi II	71
4.5.1 Penelitian dan Perhitungan Pada Aplikasi <i>Google Meet</i>	71
4.5.2 Penelitian dan Perhitungan Pada Aplikasi <i>Zoho Meeting</i>	76
4.5.3 Penelitian dan Perhitungan Pada Aplikasi <i>Cisco Webex Meeting</i>	82
4.5.4 Penelitian dan Perhitungan Pada Aplikasi <i>Microsoft Teams</i>	89
4.5.5 Penelitian dan Perhitungan Pada Aplikasi <i>Zoom Meeting</i>	95
4.6 Perbandingan Nilai <i>QoS</i> Aplikasi Berdasarkan Hasil Penelitian Kondisi II	
.....	101
4.6.1 <i>Throughput</i>	103
4.6.2 <i>Packet Loss</i>	104
4.6.3 <i>Delay</i>	104
4.6.4 <i>Jitter</i>	105
4.7 Analisis Perbandingan Nilai <i>QoS</i> Aplikasi Hasil Penelitian Kondisi I dan II	
Berdasarkan Nilai Indeks Standar TIPHON	106
BAB V PENUTUP	109
5.1 Kesimpulan.....	109
5.2 Saran	111
DAFTAR PUSTAKA	111
LAMPIRAN	113



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Indeks Parameter <i>QoS</i> Standar TIPHON	11
Tabel 2. 2 Kategori <i>Throughput</i>	12
Tabel 2. 3 Kategori <i>Packet Loss</i>	13
Tabel 2. 4 Kategori <i>Delay</i>	14
Tabel 2. 5 Kategori <i>Jitter</i>	15
Tabel 3. 1 Daftar Perangkat Keras yang Digunakan	28
Tabel 3. 2 Daftar <i>Software</i> yang Digunakan	29
Tabel 4. 1 Pengukuran Nilai Parameter <i>QoS</i> Berdasarkan Kondisi	34
Tabel 4. 2 Proses Perhitungan <i>Delay</i> dan <i>Jitter</i>	36
Tabel 4. 3 Tampilan Hasil Perhitungan <i>Delay</i> dan <i>Jitter</i>	37
Tabel 4. 4 Hasil Parameter <i>QoS Google Meet</i>	39
Tabel 4. 5 Proses Perhitungan <i>Delay</i> dan <i>Jitter</i>	42
Tabel 4. 6 Tampilan Hasil Perhitungan <i>Delay</i> dan <i>Jitter</i>	43
Tabel 4. 7 Hasil Parameter <i>QoS Zoho Meeting</i>	45
Tabel 4. 8 Proses Perhitungan <i>Delay</i> dan <i>Jitter</i>	48
Tabel 4. 9 Tampilan Hasil Perhitungan <i>Delay</i> dan <i>Jitter</i>	49
Tabel 4. 10 Hasil Parameter <i>QoS Cisco Webex Meeting</i>	51
Tabel 4. 11 Proses Perhitungan <i>Delay</i> dan <i>Jitter</i>	54
Tabel 4. 12 Tampilan Hasil Perhitungan <i>Delay</i> dan <i>Jitter</i>	55
Tabel 4. 13 Hasil Parameter <i>QoS Microsoft Teams</i>	58
Tabel 4. 14 Proses Perhitungan <i>Delay</i> dan <i>Jitter</i>	61
Tabel 4. 15 Tampilan Hasil Perhitungan <i>Delay</i> dan <i>Jitter</i>	61

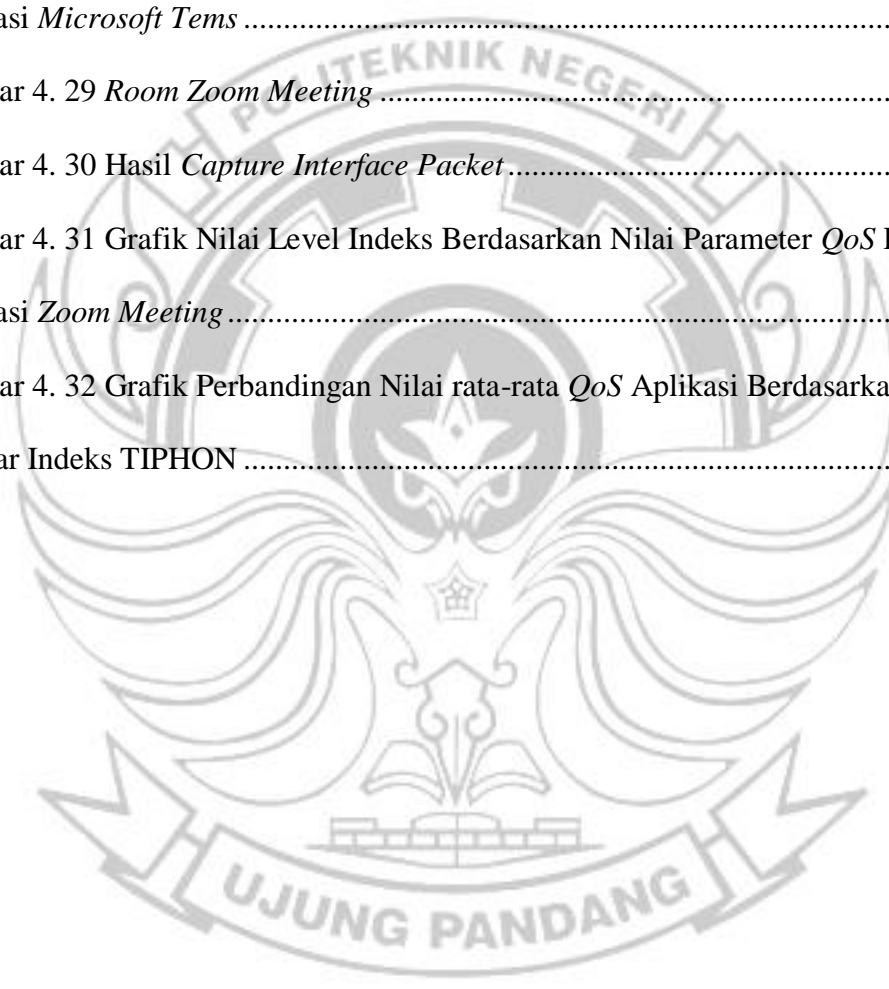
Tabel 4. 16 Hasil Parameter <i>QoS Zoom Meeting</i>	64
Tabel 4. 17 Hasil Perbandingan Nilai Hasil Parameter <i>QoS Aplikasi</i>	67
Tabel 4. 18 Nilai rata-rata <i>QoS Aplikasi Berdasarkan Standar Indeks TIPHON</i> .	67
Tabel 4. 19 Tampilan Hasil Perhitungan <i>Delay dan Jitter</i>	72
Tabel 4. 20 Hasil Parameter <i>QoS Google Meet</i>	74
Tabel 4. 21 Proses Perhitungan <i>Delay dan Jitter</i>	77
Tabel 4. 22 Tampilan Hasil Perhitungan <i>Delay dan Jitter</i>	78
Tabel 4. 23 Hasil Parameter <i>QoS Zoho Meeting</i>	80
Tabel 4. 24 Proses Perhitungan <i>Delay dan Jitter</i>	83
Tabel 4. 25 Tampilan Hasil Perhitungan <i>Delay dan Jitter</i>	84
Tabel 4. 26 Parameter <i>QoS Cisco Webex Meeting</i>	87
Tabel 4. 27 Proses Perhitungan <i>Delay dan Jitter</i>	90
Tabel 4. 28 Tampilan Hasil Perhitungan <i>Delay dan Jitter</i>	91
Tabel 4. 29 Hasil Parameter <i>QoS Microsoft Teams</i>	94
Tabel 4. 30 Proses Perhitungan <i>Delay dan Jitter</i>	96
Tabel 4. 31 Tampilan Hasil Perhitungan <i>Delay dan Jitter</i>	97
Tabel 4. 32 Hasil Parameter <i>QoS Zoom Meeting</i>	100
Tabel 4. 33 Hasil Perbandingan Nilai Hasil Parameter <i>QoS Aplikasi</i>	102
Tabel 4. 34 Nilai rata-rata <i>QoS Aplikasi Berdasarkan Standar Indeks TIPHON</i>	102
Tabel 4. 35 Perbandingan Nilai <i>QoS Aplikasi Hasil Penelitian Kondisi I dan II Berdasarkan Nilai Indeks Standar TIPHON</i>	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur LTE (http://punyavini.blogspot.com/)	8
Gambar 2. 2 Struktur <i>Frame</i> LTE (Sari, Fahmi, & Syihabuddin, 2015)	9
Gambar 2. 3 Tampilan <i>Zoom Meeting</i>	16
Gambar 2. 4 Tampilan <i>Google Meet</i>	19
Gambar 2. 5 Tampilan <i>Microsoft Teams</i>	22
Gambar 2. 6 Tampilan <i>Cisco Webex Meeting</i>	23
Gambar 2. 7 Tampilan <i>Zoho Meeting</i>	24
Gambar 2. 8 Tampilan <i>Software Wireshark</i>	25
Gambar 2. 9 Tampilan Proses <i>Capture Packet</i>	26
Gambar 3. 1 Prosedur Penelitian	31
Gambar 3. 2 Skenario Penelitian	32
Gambar 4. 1 <i>Room Google Meet</i>	35
Gambar 4. 2 Proses Pengiriman <i>Packet</i>	35
Gambar 4. 3 Grafik Nilai Level Indeks Berdasarkan Nilai Parameter <i>QoS</i> Pada Aplikasi <i>Google Meet</i>	40
Gambar 4. 4 <i>Room Zoho Meeting</i>	41
Gambar 4. 5 Hasil <i>Capture Interface Packet</i>	41
Gambar 4. 6 Grafik Nilai Level Indeks Berdasarkan Nilai Parameter <i>QoS</i> Pada Aplikasi <i>Zoho Meeting</i>	46
Gambar 4. 7 <i>Room Cisco Webex Meeting</i>	47
Gambar 4. 8 Hasil <i>Capture Interface Packet</i>	48

Gambar 4. 9 Grafik Nilai Level Indeks Berdasarkan Nilai Parameter <i>QoS</i> Pada Aplikasi <i>Cisco Webex Meeting</i>	52
Gambar 4. 10 <i>Room Microsoft Teams</i>	53
Gambar 4. 11 Hasil <i>Capture Interface Packet</i>	54
Gambar 4. 12 Grafik Nilai Level Indeks Berdasarkan Nilai Parameter <i>QoS</i> Pada Aplikasi <i>Microsoft Teams</i>	59
Gambar 4. 13 <i>Room Zoom Meeting</i>	60
Gambar 4. 14 Hasil <i>Capture Interface Packet</i>	60
Gambar 4. 15 Grafik Nilai Level Indeks Berdasarkan Nilai Parameter <i>QoS</i> Pada Aplikasi <i>Zoom Meeting</i>	65
Gambar 4. 16 Grafik Perbandingan Nilai rata-rata <i>QoS</i> Aplikasi Berdasarkan Standar Indeks TIPHON	67
Gambar 4. 17 <i>Room Google Meet</i>	71
Gambar 4. 18 Hasil <i>Capture Interface Packet</i>	71
Gambar 4. 19 Grafik Nilai Level Indeks Berdasarkan Nilai Parameter <i>QoS</i> Pada Aplikasi <i>Google Meet</i>	75
Gambar 4. 20 <i>Room Zoho Meeting</i>	76
Gambar 4. 21 Hasil <i>Capture Interface Packet</i>	76
Gambar 4. 22 Grafik Nilai Level Indeks Berdasarkan Nilai Parameter <i>QoS</i> Pada Aplikasi <i>Zoho Meeting</i>	81
Gambar 4. 23 <i>Room Cisco Webex Meeting</i>	82
Gambar 4. 24 Hasil <i>Capture Interface Packet</i>	83

Gambar 4. 25 Grafik Nilai Level Indeks Berdasarkan Nilai Parameter <i>QoS</i> Pada Aplikasi <i>Cisco Webex Meeting</i>	88
Gambar 4. 26 <i>Room Microsoft Teams</i>	89
Gambar 4. 27 Hasil <i>Capture Interface Packet</i>	90
Gambar 4. 28 Grafik Nilai Level Indeks Berdasarkan Nilai Parameter <i>QoS</i> Pada Aplikasi <i>Microsoft Tems</i>	94
Gambar 4. 29 <i>Room Zoom Meeting</i>	95
Gambar 4. 30 Hasil <i>Capture Interface Packet</i>	96
Gambar 4. 31 Grafik Nilai Level Indeks Berdasarkan Nilai Parameter <i>QoS</i> Pada Aplikasi <i>Zoom Meeting</i>	100
Gambar 4. 32 Grafik Perbandingan Nilai rata-rata <i>QoS</i> Aplikasi Berdasarkan Standar Indeks TIPHON	103



SURAT PERNYATAAN

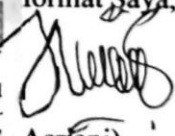
Saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Asriani

NIM : 42218008

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Kualitas Jaringan 4G LTE *Video Conference* Menggunakan *Software Wireshark*” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun. Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau kutip dari karya diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam laporan tugas akhir ini. Jika pernyataan saya tersebut diatas tidak benar, saya siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 9 Agustus 2022

hormat Saya,

METERAI
TEMPEL
420F8AKX016246647 Asriani

ANALISIS KUALITAS JARINGAN 4G LTE VIDEO CONFERENCE MENGUNAKAN SOFTWARE WIRESHARK

RINGKASAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas jaringan 4G LTE operator Telkomsel terhadap proses *video conference* dengan menggunakan parameter *QoS* di Sekretariat Hiperमawa Koperti PNUP. Adapun manfaat penelitian ini adalah menjadi landasan bagi pengguna *video conference* untuk menggunakan aplikasi yang lebih optimal berdasarkan hasil perbandingan kualitas jaringan yang didapatkan.

Metode pengujian menggunakan *software wireshark* yang terhubung dengan jaringan 4G LTE Telkomsel. Parameter *QoS* dapat menampilkan kualitas jaringan seperti *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*. Uji eksperimen menggunakan dua kondisi dengan variabel yang berbeda pada lima jenis *video conference tools* yang dibandingkan; *zoho meeting*, *cisco webex meeting*, *google meet*, *zoom meeting* dan *microsoft teams*.

Hasil perhitungan *QoS* dengan beberapa parameter diantaranya *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter* yang didapatkan termasuk dalam kategori Bagus berdasarkan standar TIPHON. Dengan hasil yang diperoleh tersebut menunjukkan bahwa besarnya kualitas sinyal yang diterima oleh masing-masing *host*.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pemerintah selama masa pandemi Covid-19 mengeluarkan beberapa kebijakan agar pelayanan pendidikan tetap dapat terlaksana dengan baik. Selama masa pandemi ini, seluruh masyarakat Indonesia diberikan himbauan agar aktivitas produktif dilakukan di rumah untuk menghindari penyebaran penyakit tersebut. Untuk memastikan penyebaran ini tidak bertambah luas, maka kebijakan sistem pendidikan telah sementara dialihkan ke metode daring (dalam jaringan) atau *online*. Dengan kebijakan tersebut, menjadikan para praktisi pendidikan merancang pembelajaran berbasis *online* dan ternyata proses belajar mengajar menjadi lebih efektif. Sistem pembelajaran *online* semakin meningkat pada era digital meskipun pada awal tahun 2022 kondisi pandemi dikabarkan akan kembali normal. Sistem pembelajaran selama pandemi menjadikan inovasi baru bagi para praktisi pendidikan untuk melakukan pembelajaran semi *online* atau disebut dengan *Blended Learning*. *Blended learning* merupakan penggabungan pembelajaran *offline* dan *online* dengan memanfaatkan beberapa aplikasi *video conference* (Abdullah, 2018). Dari berbagai lembaga pendidikan maupun tenaga kerja, penerapan teknologi daring ini banyak merekomendasikan penggunaan aplikasi berbasis *video conference* sebagai instrumen pendukung pertemuan secara virtual (Sawitri, 2020).

Video conference merupakan teknologi telekomunikasi yang menggunakan audio dan video dari beberapa orang dalam suatu *room* pada

lokasi yang berbeda dengan waktu yang bersamaan (Iswara & Yasa, 2021). *Video conference* juga dimanfaatkan pada berbagai kegiatan yang membutuhkan sistem komunikasi secara *real time* (Amiza et al., 2020). Metode *video conference* yang umum digunakan seperti *video call*, *video streaming*, *face time* dan sebagainya. Untuk pelaksanaan *video conference*, terdapat beberapa aplikasi yang dapat digunakan seperti *zoom meeting*, *google meet*, *microsoft teams*, *cisco webex meeting*, *zoho meeting*, *lifesize*, *join.me*, *cyberlink u meeting*, *blue jeans*, *any meeting*, *ringcentral meetings*, *adobe connect meetings*, *gotomeeting*, dan lainnya.

Pada proses pembelajaran daring selama ini, aplikasi *google meet* dan *zoom meeting* merupakan dua aplikasi pilihan populer yang sering digunakan. Namun dalam pelaksanaannya, aplikasi *google meet* biasanya menampilkan kualitas video kurang optimal disebabkan oleh kondisi kecepatan serta kestabilan jaringan yang dimiliki oleh pengguna (Sawitri, 2020). Pada aplikasi *zoom meeting* juga ditemukan terkendala dengan kecepatan dan kualitas jaringan internet sehingga membuat pengguna menjadi kewalahan pada proses belajar *online* (Melala et al., 2020).

Pada saat aplikasi ini digunakan, tampilan video pada layar tiba-tiba buram dan bahkan tidak ada interaksi *audience* sehingga mengakibatkan proses *video conference* menjadi kurang efektif. Hal inilah yang menjadi salah satu kendala terbesar dalam proses belajar mengajar daring. Dengan demikian tentu akan mempengaruhi minat belajar dan kemampuan pemahaman siswa maupun mahasiswa terhadap aktivitas pembelajaran yang

berlangsung. Penelitian ini berfokus untuk analisis kinerja beberapa aplikasi *video conference* melalui teknologi jaringan dari *operator* Telkomsel yang berbasis *Fourth-Generation (4G) Long Term Evolution (LTE)* (Wafie & Laksana, 2018).

Metode penelitian yang dilakukan menekankan parameter *Quality of Service (QoS)* berupa *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter* untuk mendapatkan kualitas jaringan yang baik berdasarkan *operator* yang digunakan khususnya pada penelitian ini yaitu Telkomsel 4G LTE (Hakimah & Hesti, 2018).

Terdapat beberapa faktor yang telah diteliti seperti analisis tentang penyebab dari kurang baiknya kualitas video pada saat proses *video conference* dan pengkajian pada dampak lambatnya transfer data terkait laju *traffic*. Metode analisis data menggunakan *software wireshark* yang terhubung ke *operator* jaringan Telkomsel LTE. *Wireshark* atau dikenal sebagai *network protocol analyzer* merupakan sebuah *software* yang biasanya dioperasikan untuk melihat dan melakukan *capture* paket-paket dalam jaringan serta menunjukkan segala bentuk informasi pada paket tersebut secara terperinci (Ulfah & Kurnia, 2018). Dengan metode tersebut, maka proses *capture interface packet* yang dikirim dan diterima memudahkan analisis kualitas jaringan yang sama dari beberapa aplikasi yang berbeda.

Dengan demikian, maka penulis ingin melakukan penelitian dengan judul **“Analisis Kualitas Jaringan 4G LTE Video Conference Menggunakan Software Wireshark”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mengetahui kualitas jaringan 4G LTE *operator* Telkomsel terhadap *video conference* dengan menggunakan beberapa aplikasi populer di Sekretariat HiperMawa Koperti PNUP?
2. Bagaimana cara mengetahui perbandingan kualitas jaringan *video conference* berdasarkan parameter *QoS* menggunakan *software wireshark*?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada ruang lingkup yang terdiri dari :

1. Menggunakan *software wireshark* sebagai pendukung analisis kualitas jaringan 4G LTE terhadap *video conference* dengan *operator* Telkomsel.
2. Menggunakan parameter *QoS* untuk mengetahui *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter* terhadap kualitas jaringan.
3. Aplikasi yang digunakan untuk melakukan uji coba *video conference* adalah *zoom*, *google meet*, *Microsoft teams*, *cisco webex meeting* dan *zoho meeting*.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui kualitas jaringan 4G LTE *operator* Telkomsel terhadap *video conference* dengan menggunakan beberapa aplikasi populer di Sekretariat HiperMawa Koperti PNUP.
2. Untuk mengetahui perbandingan kualitas *video conference* dengan menggunakan parameter *QoS* sehingga mengetahui *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*.

1.4.2 Manfaat penelitian

Adapun manfaat penelitian ini yaitu :

1. Menjadi landasan bagi pengguna *video conference* untuk menggunakan aplikasi yang lebih optimal berdasarkan hasil perbandingan kualitas jaringan yang didapatkan.
2. Menambah pengetahuan bagi penulis tentang pengoperasian *software wireshark* untuk melihat kualitas jaringan *video conference*.
3. Memberikan pengetahuan terhadap peneliti tentang cara pengoperasian beberapa aplikasi *video conference*.
4. Dapat dijadikan data untuk peneliti selanjutnya yang ingin melakukan peningkatan kualitas jaringan terhadap *video conference*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Video Conference

Menurut (Iswara & Yasa, 2021) *video conference* merupakan teknologi telekomunikasi yang menggunakan audio dan video dari beberapa orang dalam suatu *room* pada lokasi yang berbeda dengan waktu yang bersamaan. Selain audio dan pengiriman visual aktivitas secara tatap muka, *video conferencing* bisa dengan dokumen, informasi yang diperlihatkan dengan komputer, dan *whiteboards*. Selain itu, *video conference* merupakan komunikasi baik *audio* maupun *video* secara real time berbasis *IP* atau Internet.

Menurut (Amiza, Lindawati, & Soim, 2020) *video conference* adalah suatu sistem layanan komunikasi yang dapat digunakan untuk memudahkan pertemuan antara dua orang atau lebih. *Video conference* juga dapat dimanfaatkan pada berbagai kegiatan yang membutuhkan sistem komunikasi secara *real time* tanpa harus bertemu secara langsung di suatu tempat. Sarana yang sering digunakan untuk melakukan komunikasi secara *real time* ini yaitu *OpenMeetings*. *OpenMeetings* memakai *IP* dalam sebuah jaringan sebagai penunjang untuk melakukan proses *video conference*. Namun jika pengguna tidak menggunakan jaringan yang sama, dapat pula memanfaatkan suatu teknologi VPN (*Virtual Private Network*). Sebuah layanan *video conference* memerlukan kualitas jaringan yang baik dan stabil.

Video conference merupakan sebuah layanan yang memfasilitasi antara dua pengguna untuk berkomunikasi dalam suatu waktu tertentu yang berada pada ruangan yang sama ataupun berbeda dengan menggunakan jaringan *broadband* pada suatu waktu yang sama. Dengan adanya fasilitas tersebut, memberikan motivasi bagi para *administrator* jaringan untuk memberikan penyediaan kualitas jaringan yang baik.

Manfaat *video conference* diantara komunikasi lebih efektif dan cepat, efisien dari segi waktu, jarak, tenaga, dan juga biaya. Secara rinci manfaat *video conference* diuraikan sebagai berikut:

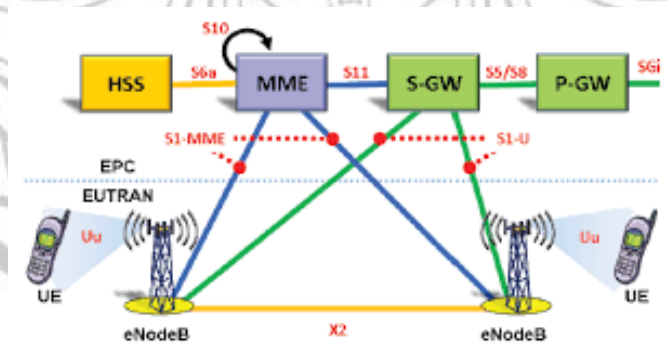
- 1.) Meningkatkan komunikasi, kolaborasi dan aliran informasi,
- 2.) Komunikasi menjadi lebih baik dan efektif sehingga informasi dapat lebih cepat dibagikan,
- 3.) Proses komunikasi menjadi efisien dalam hal waktu, biaya, dan jarak,
- 4.) Dalam hubungan dengan *video conference*, perangkat kolaborasi lainnya dapat digunakan secara simultan. Berbagi presentasi, dokumen dan aplikasi yang berkaitan dengan agenda pertemuan.

Berdasarkan pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa *video conference* merupakan suatu teknologi yang mampu mempertemukan seseorang secara visual dengan lingkup atau ruang yang berbeda dengan kondisi perangkat yang digunakan terhubung oleh Internet. Penggunaan *video conference* tidak hanya menampilkan gambar akan tetapi disertai dengan suara dan bahkan dilengkapi oleh beberapa fitur berdasarkan

aplikasi *video conference* yang digunakan. Dengan adanya *video conference* ini sangat mempermudah seseorang tanpa harus bertemu dan berada di lokasi yang sama.

2.2 Fourth - Generation (4G) Long Term Evolution (LTE)

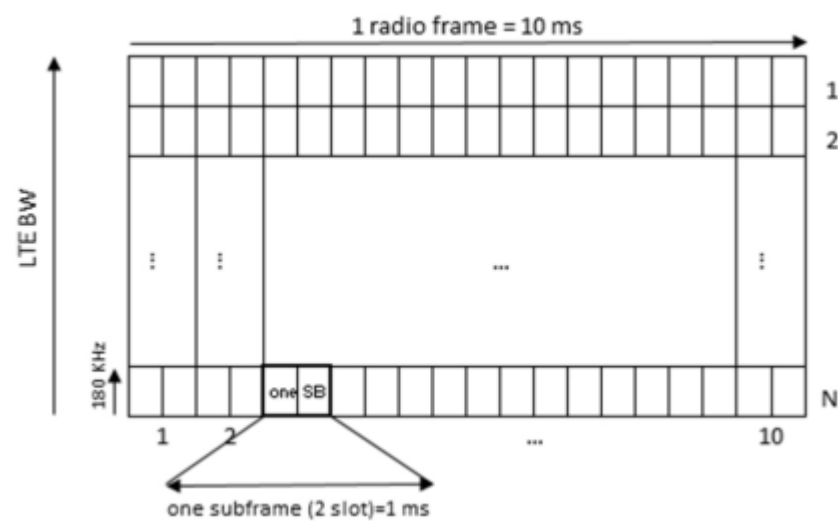
Pengenalan jaringan *Fourth-Generation (4G) Long Term Evolution (LTE)* di Indonesia sejejak tahun 2013, percobaan terhadap jaringan 4G LTE frekuensi 1800 MHz saat dilakukan konferensi APEC pada tanggal 1-8 Oktober 2013. Kemudian untuk pertama kali jaringan 4G LTE diimplementasikan oleh *Bolt Super 4G LTE* pada tanggal 14 November 2013, area layanan yang dijangkau untuk pertama kali adalah Jakarta, Penerapan teknologi pada saat itu adalah *Time Division Duplex (TDD-LTE)*, pada frekuensi 2300 MHz (Efriyendro & Rahayu, 2017). Adapun untuk arsitektur jaringan 4G LTE dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2. 1 Arsitektur LTE (<http://punyavini.blogspot.com/>)

Satu radio *frame* LTE memiliki durasi 10 *ms*. Terdiri dari 10 *subframe* dimana 1 *subframe* memiliki durasi 1 *ms*. Dan 1 *subframe* terbagi menjadi 2 *slot* dimana 1 *slot* memiliki durasi 0.5 *ms*. 1 PRB terdiri dari 12 *subcarrier* (180 kHz) pada domain frekuensi dengan durasi 1 *slot* dimana

dalam 1 *slot* terdapat 7 OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) simbol pada normal *cyclic prefix* atau 6 OFDM simbol pada *extended cyclic prefix*. Struktur *frame* LTE dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2. 2 Struktur *Frame* LTE (Sari, Fahmi, & Syihabuddin, 2015)

4G merupakan singkatan yang biasa diartikan sebagai generasi keempat untuk komunikasi seluler dengan kemampuan yang berbasis *nirkabel*. Sedangkan kata LTE merupakan singkatan yang biasa diartikan sebagai jaringan jangka panjang dengan kemampuan kecepatan transfer data mencapai 100Mbps untuk posisi *downlink* sedangkan pada sisi *uplink* dapat mencapai 50Mbps. Jaringan 4G LTE memiliki *bandwidth* yang luas sehingga memberikan kelonggaran data yang bisa terkirim dengan jumlah banyak dalam kurung waktu yang sangat singkat.

Pada penelitian ini menggunakan jaringan 4G LTE sebagai penghubung aplikasi *video conference* dengan internet hal ini berdasarkan keperluan aplikasi yang digunakan. Penggunaan beberapa aplikasi *video conference* tentu membutuhkan kecepatan transfer data, disebabkan bukan hanya kemampuan saling mempertemukan seseorang secara virtual akan tetapi dapat juga melakukan percakapan yang tidak jauh halnya dengan bercakap secara langsung.

2.3 Pengertian *Quality of Service (QoS)*

QoS merupakan suatu metode untuk melakukan pengukuran terhadap kualitas jaringan dan seberapa baik jaringan tersebut. Metode pengukuran dengan memanfaatkan parameter *QoS* juga mampu merumuskan karakteristik serta sifat dari sebuah *provider* jaringan (Wulandari, 2016).

(Amiza, Lindawati, & Soim, 2020) *QoS* merupakan salah satu metode yang dimanfaatkan sebagai sistem pengukuran kinerja terhadap suatu jaringan. *QoS* digunakan untuk mengetahui karakteristik dan sifat dari suatu layanan. Selain itu, *QoS* juga mampu mendeskripsikan efek terhadap kualitas jaringan secara keseluruhan berdasarkan sudut pandang *user*.

2.4 Parameter *Quality of Service (QoS)*

Parameter *QoS* berfungsi sebagai acuan dalam menilai beberapa kumpulan atribut kinerja suatu jaringan dengan spesifikasi tertentu. Landasan tersebut mengacu pada kapabilitas jaringan dalam penyediaan

kapasitas layanan lebih baik dalam *traffic* jaringan komputer tertentu dengan teknologi yang berbeda. Parameter *QoS* berdasarkan standar *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks* (TIPHON) membagi parameter berupa *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter* (ETSI, 1999). Pada Tabel 2.1 menunjukkan nilai indeks parameter *QoS* sesuai standar TIPHON dimana setiap indeks persentase menunjukkan level *QoS* yang berbeda-beda.

Tabel 2. 1 Indeks Parameter *QoS* Standar TIPHON

Indeks	Persentase (%)	Nilai
Jelek	25 – 49,75	1 – 1,99
Sedang	50 – 74,75	2 – 2,99
Bagus	75 – 95,75	3 – 3,79
Sangat Bagus	95 – 100	3,8 – 4

Sumber: Melala, Munadi & Walidainy, 2020

Adapun permasalahan utama yang sering terjadi pada *QoS* adalah sebagai berikut.

2.4.1 *Throughput*

Throughput adalah *rate* (kecepatan) proses transfer data yang efektif berdasarkan tolak ukur dalam bps. Pada proses pengiriman paket, *throughput* berhubungan erat dengan *bandwidth* yang tersedia akan tetapi tidak semua digunakan oleh aplikasi. *Throughput* merupakan besarnya *bandwidth* yang digunakan pada suatu aplikasi dan dapat dihitung jumlah *throughput* dengan mengetahui terlebih dahulu jumlah paket yang diterima. Setelah jumlah paket yang diterima telah diketahui maka selanjutnya akan dibagi dengan lama pengamatan dalam satuan waktu.

Persamaan perhitungan :

$$\textit{Throughput} = \frac{\textit{Total Bytes}}{\textit{Duration}} \textit{ bps}$$

Keterangan :

Total Bytes = Jumlah bit yang dikirim

Duration = Total waktu pengiriman paket

Tabel 2. 2 Kategori *Throughput*

Indeks	Kategori <i>Throughput</i>	<i>Throughput (bps)</i>
1	Jelek	< 25
2	Sedang	50
3	Bagus	75
4	Sangat Bagus	100

Sumber: Rika Wulandari, 2016

2.4.2 *Packet Loss*

Packet loss merupakan adanya sebuah paket yang hilang pada proses pengiriman paket yang terjadi sehingga diartikan sebagai kegagalan transmisi. Paket tersebut diketahui dengan adanya kekurangan jumlah atau hilang paket pada saat tiba di tujuan (penerima).

Adapun faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kegagalan transmisi pada proses pengiriman paket adalah sebagai berikut.

- a. *Overload traffic* yang terjadi dalam jaringan
- b. *Congestion* (Tabrakan) yang terjadi dalam jaringan
- c. Pada media fisik terjadi *error*.
- d. Terjadinya kegagalan pada sisi penerima yang disebabkan *overflow* pada *buffer*.

Implementasi jaringan sangat mengharapkan *packet loss* ini minimum terjadi agar yang dikirim dari sisi pengirim sesuai dengan paket yang tiba pada penerima.

Persamaan perhitungan *Packet Loss*:

$$Packet\ Loss = \frac{Paket\ Kirim - Paket\ Terima}{Paket\ Terkirim} \%$$

Keterangan :

Paket Terkirim : Total RTP paket yang terkirim

Paket Diterima : Paket yang berhasil

Tabel 2. 3 Kategori *Packet Loss*

Indeks	Kategori <i>Degradasi</i>	<i>Packet Loss</i> (%)
1	Jelek	25
2	Sedang	15
3	Bagus	3
4	Sangat Bagus	0

Sumber: Rika Wulandari, 2016

2.4.3 *Delay*

Delay merupakan jumlah waktu yang dibutuhkan dalam proses pengiriman paket sesuai jarak tertentu yang dimulai dari titik pengirim hingga ke titik penerima. Proses pengiriman dengan adanya *delay* terdiri dari beberapa dasar seperti *hardware latency*, *delay* akses serta *delay*

transmisi. Dari beberapa *delay* tersebut, yang paling sering didapatkan oleh *traffic* yang lewat yaitu *delay* transmisi.

Persamaan perhitungan *Delay*:

$$Delay \text{ rata - rata} = \frac{Total \text{ Delay}}{Total \text{ Paket yang Diterima}} \text{ ms}$$

Keterangan :

Bytes = Jumlah bit yang dikirim

Duration = Total waktu pengiriman paket

Tabel 2. 4 Kategori *Delay*

Indeks	Kategori <i>Latensi</i>	Besar <i>Delay</i> (ms)
1	Jelek	>450 ms
2	Sedang	300 ms s/d 450 ms
3	Bagus	150 ms s/d 300 ms
4	Sangat Bagus	<150 ms

Sumber: Rika Wulandari, 2016

2.4.4 *Jitter*

Pada proses pengiriman sebuah paket terjadi berbagai variasi yang tiba di sebuah penerima dan inilah yang dimaksud dengan *jitter* pada proses pengiriman paket. Variasi-variasi paket yang terjadi pada saat kedatangan biasanya disebabkan oleh panjang antrian, proses pengolahan data dan juga disebabkan oleh waktu dalam penghimpunan ulang paket-paket yang akan segera tiba di suatu penerima.

Persamaan perhitungan *jitter* :

$$Jitter = \frac{Total \text{ variasi delay}}{Total \text{ paket data yang diterima}} \text{ ms}$$

Keterangan :

Total variasi *delay* = *delay* – (rata-rata *delay*)

Tabel 2. 5 Kategori *Jitter*

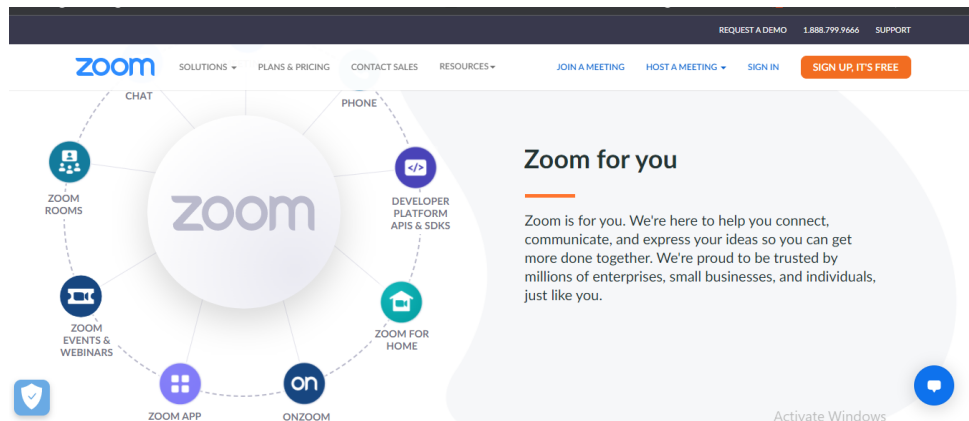
Indeks	Kategori <i>Jitter</i>	Besar <i>Jitter</i> (ms)
1	Jelek	125 ms s/d 225 ms
2	Sedang	75 ms s/d 125 ms
3	Bagus	0 ms s/d 75 ms
4	Sangat Bagus	0 ms

Sumber: Rika Wulandari, 2016

2.5 Aplikasi Pendukung *Video Conference*

2.5.1 Platform *Zoom Meeting*

Zoom Meeting merupakan aplikasi berbasis *video* dan juga termasuk *platform* yang memberikan banyak manfaat sejak munculnya *Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2* (SARS-CoV-2). *Platform* ini mampu membantu dalam proses interaksi secara virtual yang terdiri dua orang atau lebih. Aplikasi *zoom meeting* banyak digunakan sebagai media pembelajaran dan juga urusan perkantoran. Adapun pendiri dari aplikasi *zoom meeting* adalah Eric Yuan dan berhasil diresmikan pada tahun 2011 tepatnya di kantor pusat Eric Yuan di San Jose, California. Semenjak adanya *platform* ini bisa digunakan oleh siapa saja yang ingin melakukan pertemuan secara tatap muka walaupun dengan tempat yang berbeda.



Gambar 2. 3 Tampilan *Zoom Meeting*

Platform ini juga bersifat gratis dengan batasan waktu terhadap pengguna yang tidak menggunakan akun berbayar. Bagi pengguna yang memiliki akun berbayar dapat menggunakan *platform* ini tanpa dibatasi oleh ruang dan waktu. Adapun kelebihan dan kekurangan dari aplikasi *zoom* adalah sebagai berikut.

- a. Kelebihan aplikasi *zoom*
 - 1) Memiliki kapasitas ruang yang besar

Penggunaan aplikasi *zoom* sangat efektif untuk melakukan pertemuan secara visual dengan partisipan yang banyak. *Zoom cloud meeting* di klaim dapat menampung hingga 1.000 partisipan dalam satu forum *meeting*.

- 2) Kualitas *audio* dan *video* yang baik

Suatu pertemuan akan efektif jika *platform* yang digunakan memberikan kualitas suara dan juga gambar yang baik. Seperti

salah satu kelebihan aplikasi *zoom* ini yang menghadirkan kualitas suara bahkan gambar yang jernih.

3) Tersedia berbagai fitur menarik

Fitur-fitur yang dimiliki oleh aplikasi *zoom* ini dapat dikatakan hampir sempurna. Dilihat dari kemampuan yang dimiliki yaitu mampu melakukan perekaman serta penyimpanan *video* selama proses *meeting* berlangsung. Selain itu terdapat pula fitur pengaturan *background* sesuai yang diinginkan serta memberikan efek mencerahkan pada kulit wajah.

4) Mendukung presentasi

Hampir semua orang yang melakukan presentasi perlu dengan penjelasan yang secara rinci, misalnya pemateri menjelaskan materi sambil coret-corek gambar ataukah rumus agar partisipan mengerti. Hal itulah yang menjadikan *zoom meeting* ini memberikan dukungan presentasi karena dilengkapi dengan *tools* pendukung presentasi seperti halnya papan tulis

5) Terdapat fitur *ON/OFF video*

Dengan adanya fitur *on/of video* pada aplikasi *zoom meeting*, pengguna dapat mengatur tampilan *video* kapan saja mereka ingin menampilkan *video*-nya sehingga bisa menjaga privasi walaupun proses *meeting* berlangsung.

6) Tersedia untuk berbagai macam perangkat

Zoom meeting bukan hanya bisa digunakan melalui komputer atau laptop. Akan tetapi, seseorang dapat bergabung ke suatu *zoom meeting* dengan perangkat *handphone android* dan juga *iphone*.

b. Kekurangan aplikasi *zoom*

1) Tidak tersedia bahasa Indonesia

Aplikasi *zoom cloud meeting* semuanya menggunakan bahasa Inggris sehingga memberikan kesulitan bagi sebagian penggunanya yang kurang memahami bahasa Inggris.

2) Tidak hemat kuota

Banyaknya penggunaan kuota pada *zoom cloud meeting* ini tidak lain dari penampilan *video* dengan durasi yang cukup lama.

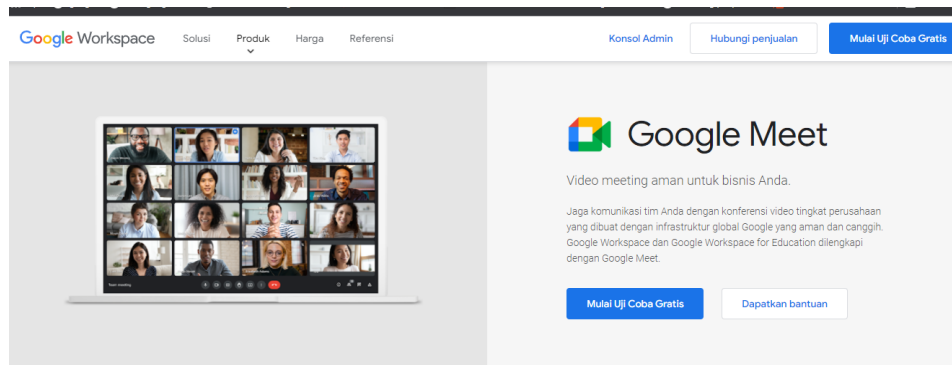
3) Masih kurang aman

Aplikasi *zoom meeting* masih dianggap kurang aman oleh beberapa pengguna dikarenakan belakangan ini terdapat informasi bocornya data-data pengguna seperti lokasi, wajah dan waktu *login* pengguna.

2.5.2 Platform Google Meet

Google meet adalah sebuah sistem yang berbasis *e-learning* dengan memanfaatkan kemampuan internet yang telah disediakan oleh *google*. Platform *google meet* merupakan salah satu aplikasi yang menyediakan ruang untuk seseorang yang akan melakukan pertemuan dengan kondisi

tempat yang berbeda dengan bantuan teknologi *handphone*, laptop dan alat komunikasi lainnya.



Gambar 2. 4 Tampilan *Google Meet*

Pengguna *google meet* merupakan seseorang yang telah memiliki akun *google* sehingga tidak mesti mengunduh terlebih dahulu aplikasi jika ingin menggunakannya. Seseorang bisa membuka *link google meet* untuk membuat *room* dan juga bisa bergabung pada link yang telah dibagikan seseorang. Platform *google meet* menjadi salah satu media pembelajaran yang banyak digunakan selama pandemi, hal ini dilihat berdasarkan data penggunaan aplikasi *google meet*. *Google meet* memiliki kelebihan dan juga memiliki kekurangan diantaranya adalah sebagai berikut.

a. Kelebihan *Google Meet*

1) Memiliki fitur *white board*

Dengan adanya fitur ini pengguna dapat membuat tulisan ataupun kata pada fitur tersebut. Penerapan fitur ini banyak digunakan pada

saat proses menerangkan baik oleh perangkat pendidikan maupun perkantoran yang melakukan *meeting* secara virtual.

2) Tersedia secara gratis

Google meet memberikan kebebasan terhadap pengguna untuk mengunduh aplikasi pada *google playstore*.

3) Tampilan *video* yang HD dan support resolusi lain

Kemampuan *google meet* salah satunya adalah tampilan HD (*High Definition*) yang telah tersedia. Selain itu terdapat pula ketersediaan resolusi untuk pengguna *smartphone* sehingga memberikan kualitas tampilan yang lebih jernih.

4) Penggunaan yang lebih mudah

Kemudahan yang dimaksud yaitu pengguna *google meet* cukup memiliki akun *google* yang digunakan untuk mendaftar pada aplikasi tersebut tanpa harus banyak langkah-langkah yang harus dilakukan.

5) Layanan enkripsi *video*

Layanan ini memberikan keamanan terhadap data pengguna sehingga tidak terjadi penyalahgunaan oleh pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab. Dengan adanya layanan ini, pengguna tidak perlu khawatir terjadinya pencurian data.

6) Banyak pilihan tampilan yang menarik

Banyaknya tampilan menarik yang tersedia oleh aplikasi ini menjadikan pengguna dapat mengatur tampilan dan tata letak *video*

sehingga dapat memberikan percaya diri serta kenyamanan terhadap pengguna.

7) Peserta dalam *room* bisa hingga 100 orang

Pengguna aplikasi ini dapat mengundang peserta hingga 100 orang dengan berlangganan G suit yang lebih lengkap.

b. Kekurangan yang dimiliki *google meet*

1) Belum semua fasilitasnya *free*

Bagi pengguna yang ingin menggunakan semua fitur yang dimiliki oleh *google meet* maka harus membeli paket dari *google suite*.

2) Tidak adanya fitur hemat data

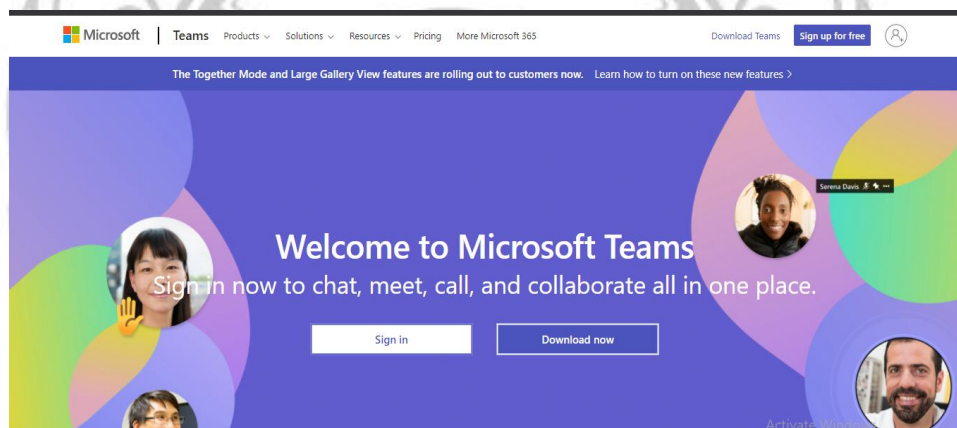
Salah satu kelemahan dari aplikasi ini yaitu belum memiliki fitur-fitur penghemat data pada proses panggilan berlangsung. Dengan kekurangan tersebut, memungkinkan penggunaanya boros terhadap pemakaian data.

3) Memerlukan jaringan internet yang stabil

Pengoperasian *google meet* bukan hanya membutuhkan kecepatan internet, akan tetapi juga memerlukan jaringan yang stabil. Jaringan yang kurang stabil dapat mempengaruhi proses pengoperasian aplikasi ini dan menghambat proses panggilan yang sedang berlangsung.

2.5.3 Microsoft Teams

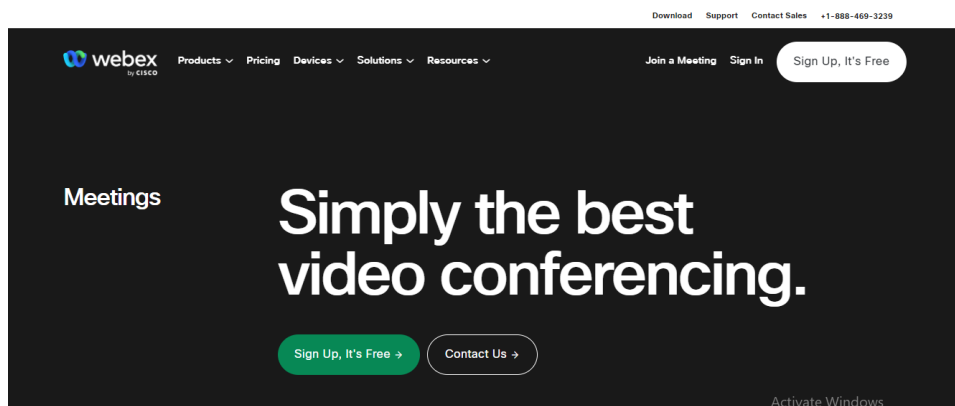
Microsoft Teams merupakan suatu aplikasi yang menyatukan seseorang untuk berkomunikasi, berbagi konten sehingga dapat terjadi kolaborasi dalam suatu tim guna meraih banyak hal. Aplikasi ini berusaha menciptakan lingkup digital yang lebih terbuka agar pekerjaan mudah untuk diakses, terintegrasi dan dapat dilihat oleh seluruh anggota tim agar dapat terus menerima informasi terbaru.



Gambar 2. 5 Tampilan *Microsoft Teams*

2.5.4 Cisco Webex Meeting

Cisco webex meeting merupakan salah satu aplikasi *video conference* yang memungkinkan komunikasi dengan menggunakan beberapa perangkat personal dan *mobile* seperti *Smartphone*, *Laptop*, *Notebook*, *PC* dan *tablet*. Aplikasi ini dapat digunakan untuk perorangan dan juga baik digunakan untuk perusahaan yang mampu mengurangi biaya operasional dan menjadikan pekerjaan lebih efisien.

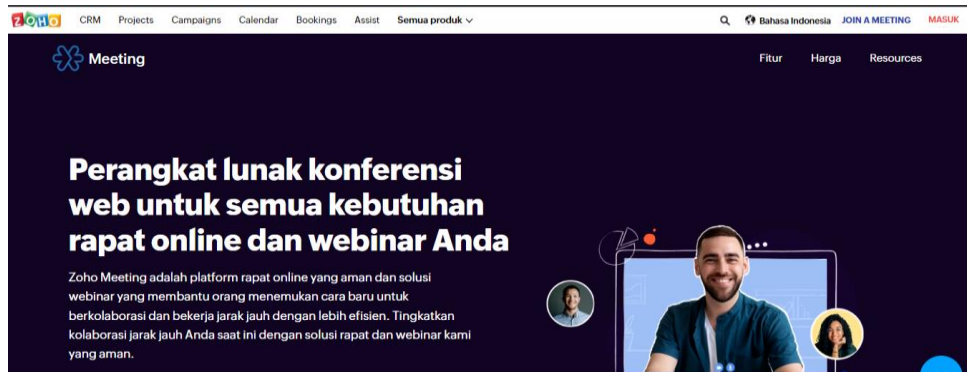


Gambar 2. 6 Tampilan *Cisco Webex Meeting*

Penggunaan aplikasi *cisco webex meeting* memberikan kemudahan dalam proses *video conference* yang menyediakan beberapa tool seperti pengguna dapat melihat dan mendengarkan lawan bicaranya begitupun sebaliknya. Selain itu, dapat pula berbagi file serta menyimpan hasil pertemuan yang telah berlangsung.

2.5.5 Zoho Meeting

Zoho meeting adalah suatu aplikasi yang dapat diakses secara *online* dengan berbagai fitur-fitur di dalamnya. Bahkan dalam aplikasi ini, terdapat beberapa aplikasi yang dapat dimanfaatkan secara *online* seperti sosial *network*, *blog*, dokumen, *presentation* dan lain sebagainya. Dengan berbagai aplikasi *online* yang ditawarkan oleh aplikasi *zoho meeting*, wajar saja dijuluki dengan kantor berjalan.



Gambar 2. 7 Tampilan Zoho Meeting

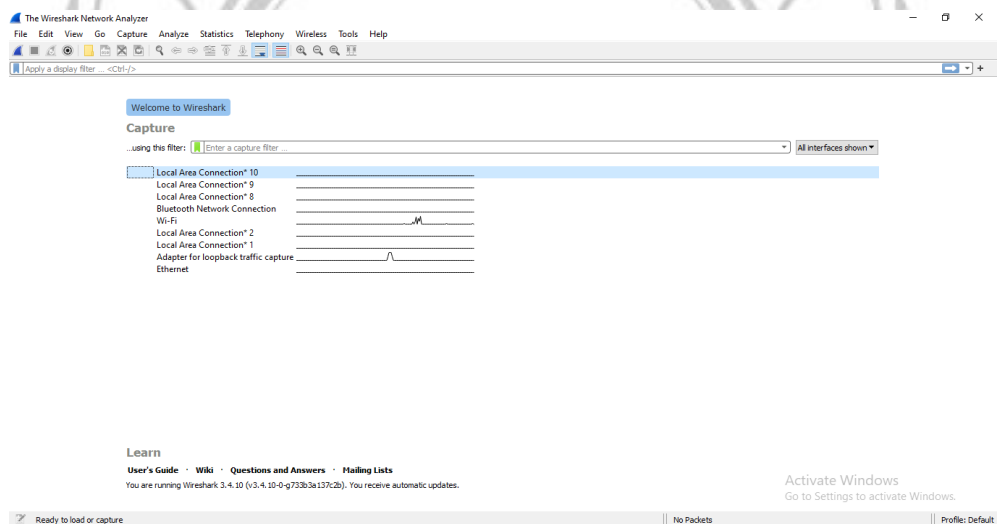
2.5.6 Software Wireshark

Menurut (Huzaeni, Gunawan, Purnomo, Yanti, & Krisdayanti, 2021) *Wireshark* merupakan *software* yang menjadi *tool* utama untuk menganalisis paket-paket data jaringan yang sedang berlangsung. *Software* ini juga disebut juga sebagai *network packet analyzer* yang bertugas untuk menampilkan berbagai informasi paket dikirim dan paket yang diterima. Selain itu, *software* ini digunakan untuk melakukan pemantauan terhadap berbagai macam jaringan baik jaringan berkabel maupun jaringan *wireless*. Adanya *software wireshark* ini memberikan kemudahan terhadap *admin* yang bertugas dalam pengawasan sebuah jaringan.

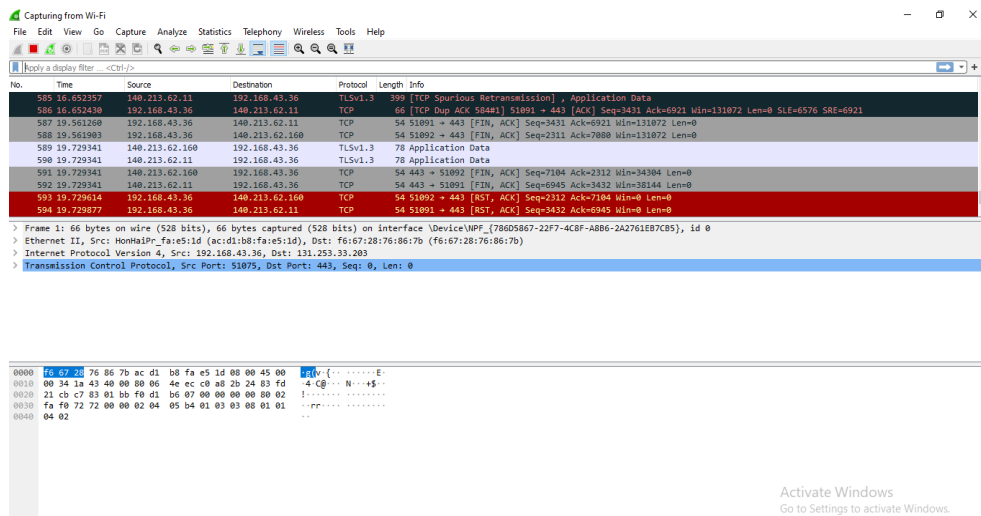
Menurut (Diansyah, 2015) *Wireshark* merupakan *software* yang bertugas menganalisa berbagai aktivitas jaringan pada komputer yang memiliki fungsi-fungsi sehingga mempermudah bagi profesional jaringan, *administrator*, peneliti, hingga pengembang piranti lunak jaringan. *Tools* software tersebut dapat bekerja secara *real time* dalam proses menangkap paket-paket data/informasi yang sedang berjalan dalam jaringan. Semua

jenis paket informasi dalam berbagai format protokol dapat dengan mudah untuk ditangkap dan dianalisa.

(Hakimah, Suroso, & Hesti, 2018) *Wireshark Network Protocol Analyzer* adalah software (perangkat lunak) yang biasanya digunakan untuk dapat melihat dan melakukan *capture* paket-paket dalam jaringan dan berusaha untuk menampilkan segala bentuk informasi pada paket tersebut secara terperinci. *Open Source* dari *Wireshark* menggunakan *Graphical User Interface (GUI)* seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.8



Gambar 2. 8 Tampilan *Software Wireshark*



Gambar 2. 9 Tampilan Proses *Capture Packet*

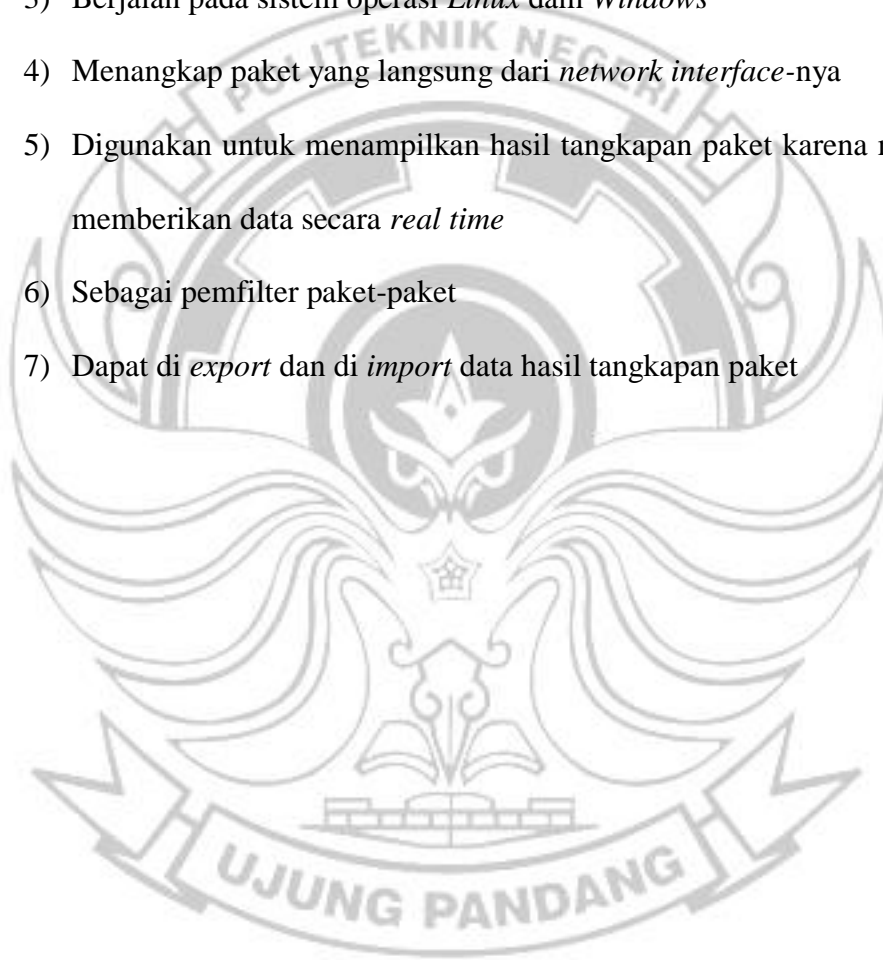
Aplikasi *wireshark* memiliki beberapa *tools* yang berfungsi untuk menangkap paket informasi secara *real time* yang berada dalam jangkauan jaringan. Dengan kemampuan *tools* yang dimiliki oleh aplikasi ini, semua jenis format protokol akan ditangkap dan dianalisis.

Apabila sebuah komputer terhubung dengan jaringan internet yang berkecepatan tinggi dan juga sedang digunakan aplikasi yang berbasis internet maka otomatis aplikasi *wireshark* ini menampilkan berbagai paket-paket yang keluar masuk. Selain untuk melihat banyaknya paket informasi yang terkirim dan diterima, aplikasi ini juga dapat dipergunakan dalam hal kejahatan.

Hal tersebut disebabkan aplikasi *wireshark* dapat digunakan untuk mencari informasi sensitif yang berkeliaran pada jaringan. Data sensitif yang biasa digunakan dalam hal kejahatan pada aplikasi ini yaitu seperti kata sandi, *cookie* dan masih banyak lagi data lainnya.

Terdapat beberapa contoh penggunaan *software wireshark* diantaranya adalah sebagai berikut.

- 1) *Admin* sebuah jaringan memanfaatkan aplikasi ini untuk *troubleshooting* terhadap masalah pada jaringan
- 2) Dimanfaatkan oleh *admin* untuk keamanan jaringan
- 3) Berjalan pada sistem operasi *Linux* dan *Windows*
- 4) Menangkap paket yang langsung dari *network interface*-nya
- 5) Digunakan untuk menampilkan hasil tangkapan paket karena mampu memberikan data secara *real time*
- 6) Sebagai pemfilter paket-paket
- 7) Dapat di *export* dan di *import* data hasil tangkapan paket



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan

Kegiatan penelitian Analisis Kualitas Jaringan 4G LTE *Video Conference* Menggunakan *Software Wireshark* dilakukan di Sekretariat Hipermapa Koperti PNUP di BTN Hamzy Blok T3 No.5. Pengujian data pada Kondisi I berlangsung pada tanggal 14 Februari 2022 dan untuk pengujian data Kondisi II berlangsung pada tanggal 24 Maret 2022.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Perangkat Keras

Perangkat keras merupakan semua perangkat yang terdiri dari beberapa komponen fisik yang dapat dimanfaatkan dalam proses informasi. Adapun untuk perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini terdaftar pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3. 1 Daftar Perangkat Keras yang Digunakan

No.	Nama Perangkat	Fungsi
1.	Laptop	Perangkat keras yang berfungsi sebagai alat komunikasi dan juga untuk menampilkan informasi berdasarkan permintaan <i>software</i> yang digunakan
2.	<i>Handphone</i>	Sebagai salah satu perangkat pendukung untuk melakukan <i>video conference</i> yang telah ter- <i>install</i> aplikasi <i>video conference</i>

3.2.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak adalah sebuah *software* yang dimiliki oleh komputer yang dapat memanfaatkan kemampuan komputer untuk melaksanakan tugasnya secara langsung. Adapun *software* yang digunakan dalam penelitian ini terdaftar pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3. 2 Daftar *Software* yang Digunakan

No.	Nama <i>Software</i>	Fungsi
1.	<i>Wireshark</i>	Sebagai media untuk menampilkan paket-paket informasi yang diterima dari proses <i>video conference</i> yang berlangsung serta menampilkan parameter <i>QoS</i> jaringan.
2.	<i>Zoom</i>	Sebagai media informasi pendukung berlangsungnya <i>video conference</i>
3.	<i>Google Meet</i>	Sebagai media informasi pendukung berlangsungnya <i>video conference</i>
5.	<i>Microsoft Teams</i>	Sebagai media informasi pendukung berlangsungnya <i>video conference</i>
6.	<i>Cisco Webex Meeting</i>	Sebagai media informasi pendukung berlangsungnya <i>video conference</i>
7.	<i>Zoho Meeting</i>	Sebagai media informasi pendukung berlangsungnya <i>video conference</i>

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan dengan metode yang terdiri dari beberapa tahap.

Tahap-tahap tersebut adalah sebagai berikut:

3.3.1 Studi Literatur

Pada tahapan ini proses yang dilakukan yaitu mencari dan mempelajari sumber-sumber informasi dari beberapa artikel dan jurnal yang berkaitan dengan pengukuran kualitas *video conference* menggunakan *software wireshark* khususnya berdasarkan parameter *QoS*.

3.3.2 Eksperimen Pengujian

Pada tahapan ini dilakukan *video conference* dengan bantuan *software google meet, zoho meeting, cisco webex meeting, Microsoft teams dan zoom meeting*. Masing-masing *client* akan *join* menggunakan *link* yang dibagikan agar dapat terlaksana pertemuan secara virtual dengan lokasi yang berbeda. Selanjutnya akan dilakukan pengukuran parameter *QoS* berdasarkan koneksi internet dari satu perangkat menggunakan *software wireshark*. Penentuan kualitas jaringan pada penelitian ini dilakukan dengan membandingkan hasil data penelitian dengan standar parameter *QoS* sehingga dapat disimpulkan kualitas jaringan dengan kategori Sangat Baik, Baik, Sedang dan Jelek.

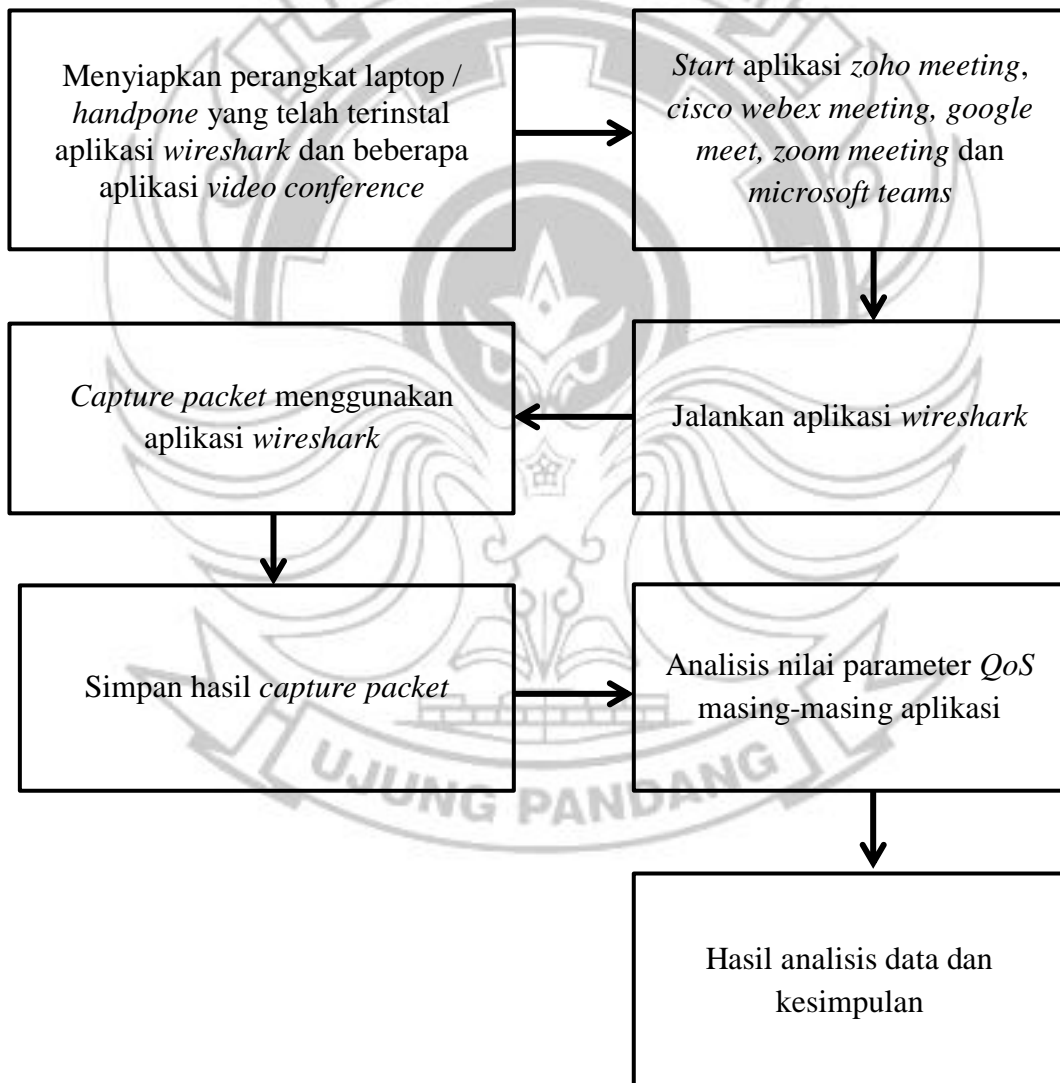
3.4 Teknik Analisis Data

Pada sistem Analisis kualitas jaringan 4G LTE *video conference* menggunakan *software wireshark* ini, dilakukan dengan memastikan bahwa perangkat yang digunakan oleh *host* telah terhubung dengan koneksi jaringan 4G LTE *operator* Telkomsel. Setiap *host* akan *login* pada suatu aplikasi tertentu sambil menunggu *klien* yang *join* pada *room* yang telah dibuat.

*

Kemudian melanjutkan proses *capture* pada *software wireshark* yang digunakan juga menampilkan paket-paket yang dikirim selama proses *meeting* berlangsung. Maka dari itu, dapat dilihat parameter *QoS* seperti *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter* pada proses *video conference* yang sedang berlangsung

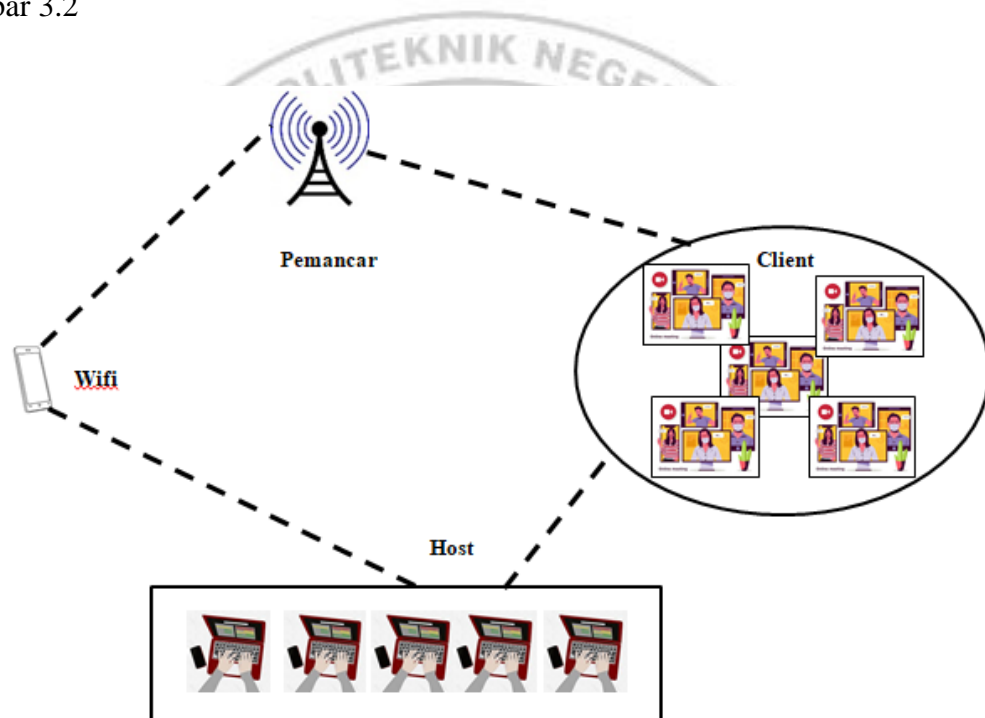
3.5 Prosedur Penelitian



Gambar 3. 1 Prosedur Penelitian

*

Metode penelitian yang telah dilakukan merujuk pada tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui kualitas jaringan 4G LTE *operator* Telkomsel terhadap *video conference* dengan menggunakan 5 aplikasi populer di sekretariat Hiperमawa Koperti PNUP. Dengan demikian, dapat diamati skenario pengambilan data pada gambar 3.2



Gambar 3. 2 Skenario Penelitian

BAB IV HASIL DAN DESKRIPSI PENELITIAN

4.1 Kondisi Jaringan di Sekretariat HiperMawa Koperti PNUP

Himpunan Pelajar Mahasiswa Wajo Koordinator Perguruan Tinggi Politeknik negeri Ujung Pandang (PNUP) atau biasa disingkat HiperMawa Koperti PNUP merupakan salah satu lembaga kedaerahan yang ada di kampus PNUP. HiperMawa Koperti PNUP memiliki sekretariat di BTN Hamzy Blok T3, No.5 yang terletak di bagian pojok jalan dan terdapat bangunan tinggi pas di depan sekretariat tersebut. Adapun jarak tower pemancar dari lokasi sekretariat dapat dikatakan lumayan jauh. Pada saat melakukan rapat *online* sering kali mengalami gangguan jaringan sehingga menghambat proses rapat yang sedang berlangsung. Selain aktivitas rapat, beberapa dari pengurus melakukan perkuliahan *online* di sekretariat dan juga mengalami kendala yang sama.

4.2 Ulasan Berdasarkan Kondisi Penelitian

Pada pengukuran jaringan yang telah dilakukan, terdapat dua kondisi terkait hasil penelitian yang diperoleh sebagai berikut.

4.2.1 Kondisi I

Penelitian yang dilakukan pada kondisi ini yaitu dengan beberapa variabel yang tidak di dipertimbangkan atau secara acak. Pada penelitian yang berlangsung tidak dipertimbangkan jumlah peserta, kondisi kamera, dan juga kondisi *microfon* masing-masing *client* dengan waktu koneksi yang sama.

4.2.2 Kondisi II

Penelitian yang dilakukan pada kondisi ini yaitu dengan mempertimbangkan beberapa variabel sebagai perbandingan terhadap penelitian pada kondisi I. Pada penelitian ini, jumlah peserta untuk semua aplikasi masing-masing sebanyak 5 orang, semua kamera dalam kondisi *on* dan *microfon* juga dalam kondisi *on*. Adapun untuk lokasi penelitian untuk peserta berada di lokasi masing-masing akan tetapi semua host berada pada lokasi yang sama untuk setiap aplikasi.

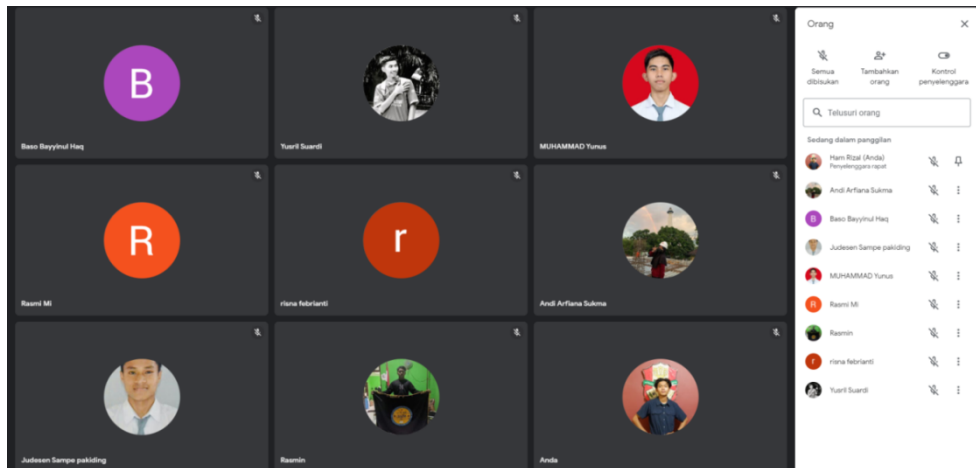
Untuk memperjelas perbedaan kedua kondisi penelitian dapat dilihat pada tabel perbandingan berikut.

Tabel 4. 1 Pengukuran Nilai Parameter *QoS* Berdasarkan Kondisi

Keterangan	Kondisi I	Kondisi II
Jumlah peserta	Tidak dipertimbangkan (acak)	Peserta masing-masing aplikasi sebanyak 5 orang
Kondisi <i>camera</i>	<i>ON</i> dan <i>OFF</i>	Semua peserta <i>ON camera</i>
Kondisi <i>microfon</i>	<i>ON</i> dan <i>OFF</i>	Semua peserta <i>ON microfon</i>
Lokasi peserta	Lokasi masing-masing (Host berada pada lokasi yang sama)	Lokasi masing-masing (Host berada pada lokasi yang sama)

4.3 Hasil Penelitian Kondisi I

4.3.1 Penelitian dan Perhitungan Pada Aplikasi *Google Meet*



Gambar 4. 1 Room *Google Meet*

Pastikan semua *client join* pada satu *room* yang sama yang telah di izinkan oleh *host* untuk bergabung sehingga proses *video conference* berjalan lancar seperti pada Gambar 4.1.

Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type	Packet size limit
Interface Wi-Fi	0 (0.0%)	none	Ethernet	262144 bytes

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	2289	2289 (100.0%)	—
Time span, s	54.379	54.379	—
Average pps	42.1	42.1	—
Average packet size, B	113	113	—
Bytes	258514	258514 (100.0%)	0
Average bytes/s	4753	4753	—
Average bits/s	38k	38k	—

Gambar 4. 2 Proses Pengiriman *Packet*

Pilih *stop run* sehingga proses pengiriman paket terheda, kemudian pilih menu *statistic* lalu pilih *capture file properties* sehingga muncul seperti pada Gambar 4.3.

Tabel 4. 2 Proses Perhitungan *Delay* dan *Jitter*

Jumlah paket	<i>Time</i>	<i>Time 2</i>	<i>Time 1</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay 1</i>	<i>Delay 2</i>	<i>Jitter</i>
	0	1.729133	0	1.729133	1.68875	0.040383	-1.64837
68	1.729133	1.769516	1.729133	0.040383	-4.94409	4.98447	9.928557
72	1.769516	6.753986	1.769516	4.98447	4.91964	0.06483	-4.85481
261	6.753986	6.818816	6.753986	0.06483	-2.67912	2.743951	5.423072
265	6.818816	9.562767	6.818816	2.743951	2.696452	0.047499	-2.64895
386	9.562767	9.610266	9.562767	0.047499	-3.32872	3.376215	6.704931
387	9.610266	12.98648	9.610266	3.376215	3.253009	0.123206	-3.1298
534	12.98648	13.10969	12.986481	0.123206	-0.7633	0.886508	1.64981
546	13.10969	13.9962	13.109687	0.886508	0.763093	0.123415	-0.63968
583	13.9962	14.11961	13.996195	0.123415	-1.46053	1.583949	3.044483
589	14.11961	15.70356	14.11961	1.583949	1.550716	0.033233	-1.51748
651	15.70356	15.73679	15.703559	0.033233	-0.05945	0.092679	0.152125
654	15.73679	15.82947	15.736792	0.092679	0.0371	0.055579	0.018479
656	15.82947	15.88505	15.829471	0.055579	-0.06636	0.121939	0.188299
657	15.88505	16.00699	15.88505	0.121939	-0.00133	0.123273	0.124607
667	16.00699	16.13026	16.006989	0.123273	-0.65287	0.776142	1.429011
672	16.13026	16.9064	16.130262	0.776142	0.757083	0.019059	-0.73802
704	16.9064	16.92546	16.906404	0.019059	-0.07745	0.096506	0.173953
706	16.92546	17.02197	16.925463	0.096506	0.04422	0.052286	0.008066
708	17.02197	17.07426	17.021969	0.052286	-1.82889	1.881177	3.710068
710	17.07426	18.95543	17.074255	1.881177	1.881108	6.90E-05	-1.88104
789	18.95543	18.9555	18.955432	6.90E-05	5.00E-05	1.90E-05	-3.10E-05
790	18.9555	18.95552	18.955501	1.90E-05	-0.03245	0.032467	0.064915

Proses perhitungan nilai *delay* dan *jitter* berdasarkan jumlah paket yang diterima dan juga paket yang dikirim seperti pada Tabel 4.2.

Hasil dari proses perhitungan nilai *delay* dan *jitter* akan diperoleh nilai total serta nilai rata-rata *delay* dan *jitter* aplikasi seperti pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Tampilan Hasil Perhitungan *Delay* dan *Jitter*

Jumlah paket	Time	Time 2	Time 1	Delay	Delay 1	Delay 2	Jitter
1840	44.11158	44.15033	44.111579	0.03875	0.013702	0.025048	0.011346
1844	44.15033	44.17538	44.150329	0.025048	-0.01871	0.043753	0.062458
1850	44.17538	44.21913	44.175377	0.043753	-0.24935	0.293107	0.542461
1853	44.21913	44.51224	44.21913	0.293107	0.253209	0.039898	-0.21331
1864	44.51224	44.55214	44.512237	0.039898	-1.24018	1.280082	2.520266
1869	44.55214	45.83222	44.552135	1.280082	1.259692	0.02039	-1.2393
1917	45.83222	45.85261	45.832217	0.02039	-0.07488	0.095268	0.170146
1919	45.85261	45.94788	45.852607	0.095268	0.054646	0.040622	-0.01402
1923	45.94788	45.9885	45.947875	0.040622	-1.89801	1.938636	3.83665
1926	45.9885	47.92713	45.988497	1.938636	1.89058	0.048056	-1.84252
2003	47.92713	47.97519	47.927133	0.048056	-0.04272	0.090779	0.133502
2007	47.97519	48.06597	47.975189	0.090779	0.045675	0.045104	-0.00057
2010	48.06597	48.11107	48.065968	0.045104	-2.41851	2.463615	4.882126
2011	48.11107	50.57469	48.111072	2.463615	2.385376	0.078239	-2.30714
2106	50.57469	50.65293	50.574687	0.078239	-0.16219	0.240424	0.402609
2109	50.65293	50.89335	50.652926	0.240424	0.186994	0.05343	-0.13356
2118	50.89335	50.94678	50.89335	0.05343	-0.82678	0.880208	1.706986
2121	50.94678	51.82699	50.94678	0.880208	0.799354	0.080854	-0.7185
2153	51.82699	51.90784	51.826988	0.080854	-1.39647	1.477325	2.873796
2161	51.90784	53.38517	51.907842	1.477325			
2249	53.38517		Total Delay	53.38517		Total Jitter	51.40423
			Rata-rata Delay	0.023333		Rata-rata Jitter	0.022467

Hasil Perhitungan kualitas jaringan *Telkomsel 4G LTE* berdasarkan parameter *QoS* pada aplikasi *google meet*.

- *Throughput*

$$\begin{aligned}
 \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Bytes}}{\text{Time Span}} \\
 &= \frac{258514}{54.379}
 \end{aligned}$$

$$= 4753.912 \text{ bytes/second}$$

$$= 4753.912 \times 8$$

$$= 38031.296 \text{ bit/second}$$

$$= 38K \text{ bit/second}$$

Untuk menghitung *throughput* terlebih dahulu mengetahui jumlah *bytes* dan *time span* yang didapat dari data penelitian Gambar 4.2.

- *Packet Loss*

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Jumlah paket dikirim} - \text{Jumlah paket diterima}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \times 100$$

$$= \frac{2289 - 2289}{2289} \times 100$$

$$= 0\% \text{ [Tidak adanya paket yang hilang]}$$

Untuk menghitung *packet loss* terlebih dahulu mengetahui jumlah paket yang diterima dan jumlah paket yang dikirim terdapat pada data penelitian Gambar 4.2.

- *Delay*

$$\text{Total Delay} = 53.385167 \text{ second}$$

$$\text{Rata - rata Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \text{ ms}$$

$$= \frac{53.385167}{2288}$$

$$= 0.023332678 \text{ second}$$

$$= 23.332 \text{ ms}$$

Untuk mendapatkan rata-rata *delay* terlebih dahulu menentukan total *delay*.

- *Jitter*

$$\text{Total Jitter} = 51.40423 \text{ second}$$

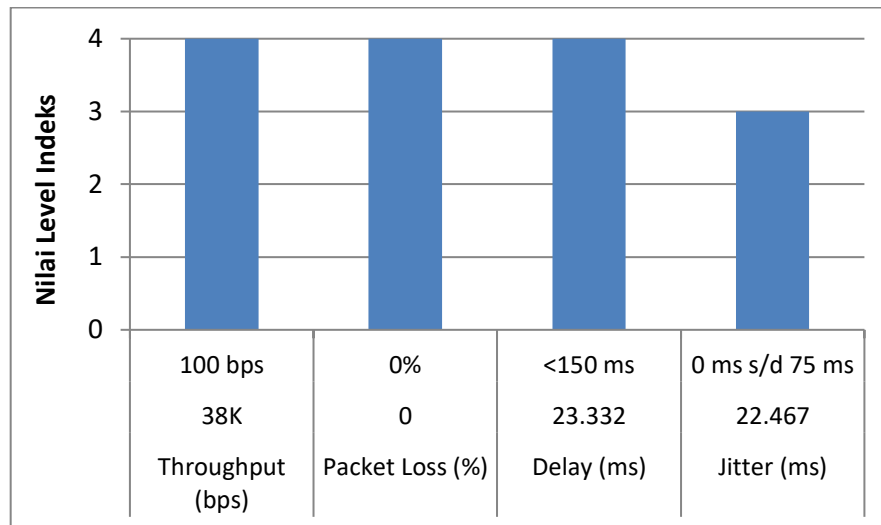
$$\begin{aligned} \text{Rata - rata Jitter} &= \frac{\text{Total Jitter}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \\ &= \frac{51.40423}{2288} \\ &= 0.022467 \text{ second} \\ &= 22.467 \text{ ms} \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan rata-rata *jitter* terlebih dahulu menentukan total *jitter* yang didapatkan dari perhitungan pada Tabel. 4.2 dan Tabel 4.3.

Kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim yang terdapat pada Gambar 4.2.

Tabel 4. 4 Hasil Parameter *QoS Google Meet*

<i>GOOGLE MEET</i>				
<i>QoS</i>	Nilai	Standar TIPHON	Indeks	Keterangan
<i>Throughput (bps)</i>	38K	100 bps	4	Sangat Bagus
<i>Packet Loss (%)</i>	0	0 %	4	Sangat Bagus
<i>Delay (ms)</i>	23.332	<150 ms	4	Sangat Bagus
<i>Jitter (ms)</i>	22.467	0 ms s/d 75 ms	3	Bagus

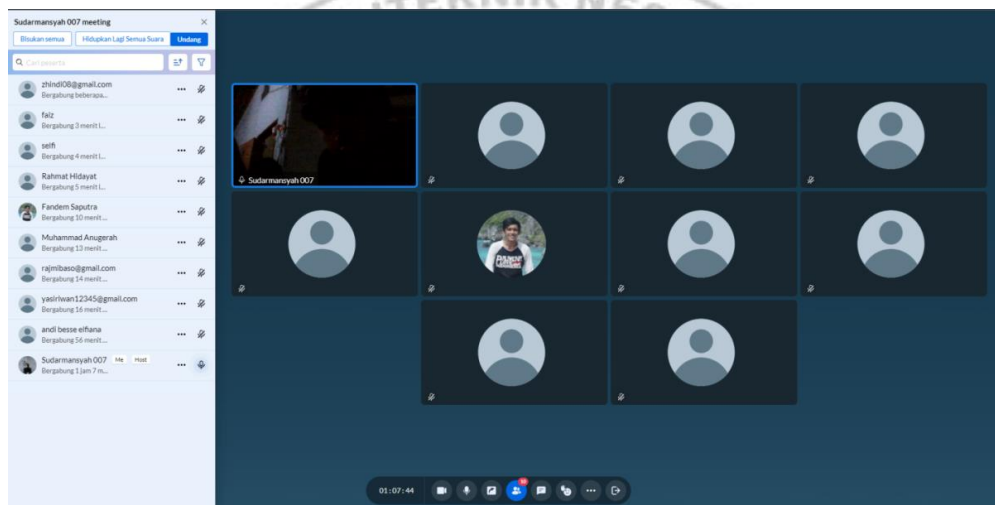


Gambar 4. 3 Grafik Nilai Level Indeks Berdasarkan Nilai Parameter *QoS* Pada Aplikasi *Google Meet*

Pengujian kualitas jaringan *Telkomsel 4G LTE* terhadap aplikasi *google meet* menampilkan beberapa parameter seperti jumlah paket yang dikirim, jumlah paket yang diterima, jumlah *bytes*, *packet loss* dan juga *time span*. Hasil perhitungan yang diperoleh pada *QoS* jaringan yang digunakan oleh aplikasi *google meet* diperoleh dengan total *throughput* sebesar 38 *Kbps*. Dengan hasil *throughput* 38 *Kbps* termasuk kategori sangat bagus dengan indeks 4 pada parameter *TIPHON* yaitu dengan standar 100 *bps*. Selanjutnya untuk nilai *packet loss* diperoleh 0% yang jika dibandingkan dengan parameter *TIPHON* nilai tersebut sangat bagus dengan indeks 4 pada parameter *TIPHON* yaitu dengan standar 0%. Kemudian untuk hasil yang diperoleh dari *delay* dengan total delay sebesar 53.385 *s* dan rata-rata *delay* sebesar 23.332 *ms*. Dengan nilai yang diperoleh jika dibandingkan dengan parameter *TIPHON* nilai tersebut termasuk kategori sangat bagus dengan indeks 4 dari standar <150 *ms*.

Adapun nilai *jitter* diperoleh total *jitter* 51.404 s dan rata-rata *jitter* 22.467 ms. Dengan hasil *jitter* yang diperoleh tersebut jika dibandingkan dengan TIPHON termasuk kategori bagus dengan indeks 3 yaitu pada standar 0 ms s/d 75 ms.

4.3.2 Penelitian dan Perhitungan Pada Aplikasi Zoho Meeting



Gambar 4. 4 Room Zoho Meeting

Pastikan semua *client join* pada satu *room* yang sama yang telah di izinkan oleh *host* untuk bergabung sehingga proses *video conference* berjalan lancar seperti pada Gambar 4.4.

Interfaces				
Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type	Packet size limit
Wi-Fi	0 (0.0%)	none	Ethernet	262144 bytes
Statistics				
Measurement	Captured	Discarded	Marked	
Packets	8640	8640 (100.0%)	—	
Time span, s	57.150	57.150	—	
Average pps	151.2	151.2	—	
Average packet size, B	633	633	—	
Bytes	5466332	5466332 (100.0%)	0	
Average bytes/s	95K	95K	—	
Average bits/s	765K	765K	—	

Gambar 4. 5 Hasil *Capture Interface Packet*

Pilih *stop run* sehingga proses pengiriman paket terheda, kemudian pilih menu *statistic* lalu pilih *capture file properties* sehingga muncul seperti pada Gambar 4.5.

Proses perhitungan nilai *delay* dan *jitter* berdasarkan jumlah paket yang diterima dan juga paket yang dikirim seperti pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Proses Perhitungan *Delay* dan *Jitter*

Jumlah Paket	<i>Time</i>	<i>Time 1</i>	<i>Time 2</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay 1</i>	<i>Delay 2</i>	<i>Jitter</i>
9	0	0	0.040678	0.040678	0.039943	0.000735	-0.03921
10	0.040678	0.040678	0.041413	0.000735	-0.28174	0.282476	0.564217
11	0.041413	0.041413	0.323889	0.282476	-4.8902	5.172675	10.06287
49	0.323889	0.323889	5.496564	5.172675	5.115478	0.057197	-5.05828
768	5.496564	5.496564	5.553761	0.057197	0.004407	0.05279	0.048383
777	5.553761	5.553761	5.606551	0.05279	-0.00191	0.054695	0.0566
787	5.606551	5.606551	5.661246	0.054695	-0.97325	1.027949	2.001203
795	5.661246	5.661246	6.689195	1.027949	-0.995057	0.032892	-0.96217
941	6.689195	6.689195	6.722087	0.032892	0.017751	0.015141	-0.00261
952	6.722087	6.722087	6.737228	0.015141	-0.2737	0.288845	0.562549
956	6.737228	6.737228	7.026073	0.288845	0.288704	0.000141	-0.28856
998	7.026073	7.026073	7.026214	0.000141	-0.00519	0.005334	0.010527
999	7.026214	7.026214	7.031548	0.005334	-0.13205	0.137382	0.26943
1000	7.031548	7.031548	7.16893	0.137382	-0.02999	0.167372	0.197362
1020	7.16893	7.16893	7.336302	0.167372	-0.165323	0.002049	-0.16327
1043	7.336302	7.336302	7.338351	0.002049	0.001606	0.000443	-0.00116
1044	7.338351	7.338351	7.338794	0.000443	-0.00032	0.000766	0.001089
1045	7.338794	7.338794	7.33956	0.000766	-0.13219	0.132955	0.265144
1046	7.33956	7.33956	7.472515	0.132955	0.132846	0.000109	-0.13274
1066	7.472515	7.472515	7.472624	0.000109	-0.17229	0.172394	0.344679
1068	7.472624	7.472624	7.645018	0.172394	0.171822	0.000572	-0.17125
1096	7.645018	7.645018	7.64559	0.000572	0.000572	0	-0.00057
1097	7.64559	7.64559	7.64559	0	-0.00012	0.000122	0.000244

Tabel 4. 6 Tampilan Hasil Perhitungan *Delay* dan *Jitter*

Jumlah Paket	<i>Time</i>	<i>Time 1</i>	<i>Time 2</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay 1</i>	<i>Delay 2</i>	<i>Jitter</i>
7743	52.52981	52.52981	52.529806	0	-0.05212	0.052124	0.104248
7744	52.52981	52.52981	52.58193	0.052124	-0.04497	0.097092	0.14206
7747	52.58193	52.58193	52.679022	0.097092	0.097092	0	-0.09709
7776	52.67902	52.67902	52.679022	0	-7.60E-05	7.60E-05	0.000152
7777	52.67902	52.67902	52.679098	7.60E-05	-0.0013	0.001375	0.002674
7778	52.6791	52.6791	52.680473	0.001375	0.00029	0.001085	0.000795
7779	52.68047	52.68047	52.681558	0.001085	-0.12062	0.1217	0.242315
7780	52.68156	52.68156	52.803258	0.1217	-0.04285	0.164554	0.207408
7802	52.80326	52.80326	52.967812	0.164554	-1.62551	1.79006	3.415566
7829	52.96781	52.96781	54.757872	1.79006	1.78998	8.00E-05	-1.7899
8167	54.75787	54.75787	54.757952	8.00E-05	-0.004	0.00408	0.00808
8168	54.75795	54.75795	54.762032	0.00408	0.003878	0.000202	-0.00368
8171	54.76203	54.76203	54.762234	0.000202	-0.74139	0.741592	1.482982
8173	54.76223	54.76223	55.503826	0.741592	0.68768	0.053912	-0.63377
8312	55.50383	55.50383	55.557738	0.053912	0.004379	0.049533	0.045154
8322	55.55774	55.55774	55.607271	0.049533	0.000699	0.048834	0.048135
8329	55.60727	55.60727	55.656105	0.048834	0.048834		
8336	55.65611						
			Total <i>Delay</i>	55.65611		Total <i>Jitter</i>	55.62358
			Rata-rata <i>Delay</i>	0.006442		Rata-rata <i>Jitter</i>	0.006439

Hasil dari proses perhitungan nilai *delay* dan *jitter* akan diperoleh nilai total serta nilai rata-rata *delay* dan *jitter* aplikasi seperti pada Tabel 4.6.

Hasil Perhitungan kualitas jaringan Telkomsel 4G LTE berdasarkan parameter *QoS* pada aplikasi *zoho meeting*.

- *Throughput*

$$\begin{aligned}
 \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Bytes}}{\text{Time Span}} \text{ bps} \\
 &= \frac{5466332}{57.150}
 \end{aligned}$$

$$= 95648.853 \text{ bytes/second}$$

$$= 95648.853 \times 8$$

$$= 765190.824 \text{ bit/second}$$

$$= 765\text{K bit/second}$$

Untuk menghitung *throughput* terlebih dahulu mengetahui jumlah *bytes* dan *time span* yang didapat dari data penelitian Gambar 4.5.

- *Packet Loss*

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Jumlah paket dikirim} - \text{Jumlah paket diterima}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \times 100$$

$$= \frac{8640 - 8639}{8640} \times 100$$

$$= 0.011\%$$

Untuk menghitung *packet loss* terlebih dahulu mengetahui jumlah paket yang diterima dan jumlah paket yang dikirim terdapat pada data penelitian Gambar 4.5.

- *Delay*

$$\text{Total Delay} = 55.65611 \text{ second}$$

$$\text{Rata - rata Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \text{ ms}$$

$$= \frac{55.65611}{8639}$$

$$= 0.006442 \text{ second}$$

$$= 6.442 \text{ ms}$$

Untuk mendapatkan rata-rata *delay* terlebih dahulu menentukan total *delay* yang didapatkan dari perhitungan pada Tabel. 4.5 dan Tabel 4.6. Kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim yang terdapat pada Gambar 4.5.

- *Jitter*

$$\text{Total Jitter} = 55.62358 \text{ second}$$

$$\text{Rata - rata Jitter} = \frac{\text{Total Jitter}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \text{ ms}$$

$$= \frac{55.62358}{8639}$$

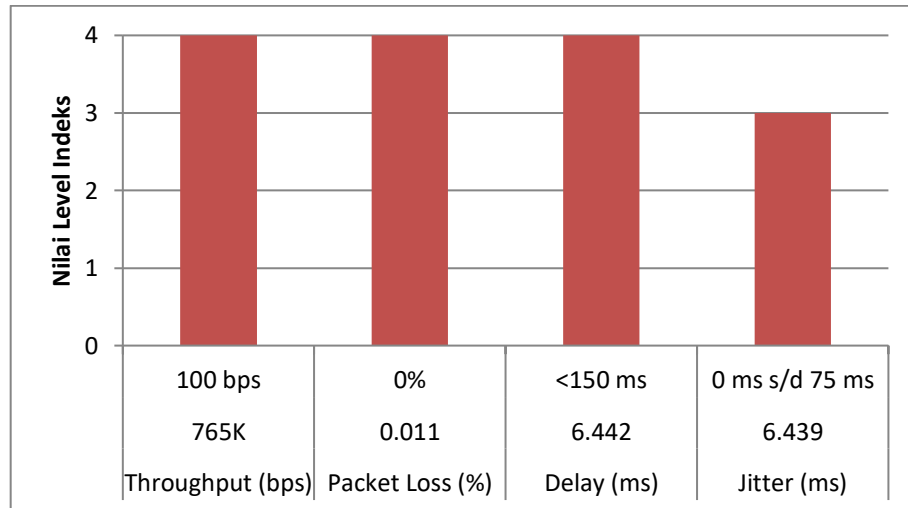
$$= 0.006439 \text{ second}$$

$$= 6.439 \text{ ms}$$

Untuk mendapatkan rata-rata *jitter* terlebih dahulu menentukan total *jitter* yang didapatkan dari perhitungan pada Tabel. 4.5 dan Tabel 4.6. Kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim yang terdapat pada Gambar 4.5.

Tabel 4. 7 Hasil Parameter *QoS Zoho Meeting*

<i>ZOHO MEETING</i>				
<i>QoS</i>	Nilai	Standar TIPHON	Indeks	Keterangan
<i>Throughput (bps)</i>	765K	100 bps	4	Sangat Bagus
<i>Packet Loss (%)</i>	0.011	0 %	4	Sangat Bagus
<i>Delay (ms)</i>	6.442	<150 ms	4	Sangat Bagus
<i>Jitter (ms)</i>	6.439	0 ms s/d 75 ms	3	Bagus

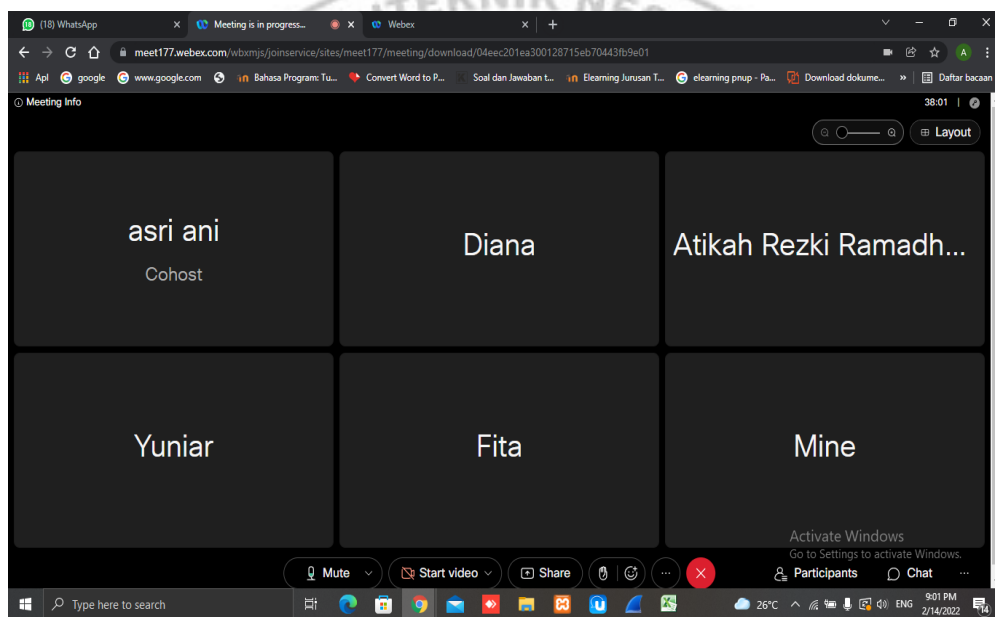


Gambar 4. 6 Grafik Nilai Level Indeks Berdasarkan Nilai Parameter *QoS* Pada Aplikasi *Zoho Meeting*

Pengujian kualitas jaringan Telkomsel *4G LTE* terhadap aplikasi *zoho meeting* menampilkan beberapa parameter seperti jumlah paket yang dikirim, jumlah paket yang diterima, jumlah *bytes*, *packet loss* dan juga *time span*. Hasil perhitungan yang diperoleh pada *QoS* jaringan yang digunakan oleh aplikasi *zoho meeting* diperoleh dengan total *throughput* sebesar *765 Kbps*. Dengan hasil *throughput 765 Kbps* termasuk kategori sangat bagus dengan indeks 4 pada parameter TIPHON yaitu dengan standar *100 bps*. Selanjutnya untuk nilai *packet loss* diperoleh *0.011%* yang jika dibandingkan dengan parameter TIPHON nilai tersebut sangat bagus dengan indeks 4 pada parameter TIPHON yaitu dengan standar *0%*. Kemudian untuk hasil yang diperoleh dari *delay* dengan total delay sebesar *55.656 s* dan rata-rata *delay* sebesar *6.442 ms*. Dengan nilai yang diperoleh jika dibandingkan dengan parameter TIPHON nilai tersebut termasuk

kategori sangat bagus dengan indeks 4 dari standar $<150\text{ ms}$. Adapun nilai *jitter* diperoleh total *jitter* 55.623 s dan rata-rata *jitter* 6.439 ms . Dengan hasil *jitter* yang diperoleh tersebut jika dibandingkan dengan TIPHON termasuk kategori bagus dengan indeks 3 pada standar $0\text{ ms s/d }75\text{ ms}$.

4.3.3 Penelitian dan Perhitungan Pada Aplikasi *Cisco Webex Meeting*



Gambar 4. 7 Room Cisco Webex Meeting

Pastikan semua *client join* pada satu *room* yang sama yang telah di izinkan oleh *host* untuk bergabung sehingga proses *video conference* berjalan lancar seperti pada Gambar 4.7.

Pilih *stop run* sehingga proses pengiriman paket terheda, kemudian pilih menu *statistic* lalu pilih *capture file properties* sehingga muncul seperti pada Gambar 4.8.

Proses perhitungan nilai *delay* dan *jitter* berdasarkan jumlah paket yang diterima dan juga paket yang dikirim seperti pada Tabel 4.8.

Interfaces				
Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type	Packet size limit
Wi-Fi	0 (0.0%)	none	Ethernet	262144 bytes
Statistics				
Measurement	Captured	Displayed	Marked	
Packets	1458	1458 (100.0%)	—	
Time span, s	55.012	55.012	—	
Average pps	26.5	26.5	—	
Average packet size, B	136	136	—	
Bytes	198673	198673 (100.0%)	0	
Average bytes/s	3611	3611	—	
Average bits/s	28k	28k	—	

Gambar 4. 8 Hasil *Capture Interface Packet*

Tabel 4. 8 Proses Perhitungan *Delay* dan *Jitter*

Jumlah Paket	<i>Time</i>	<i>Time 1</i>	<i>Time 2</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay 1</i>	<i>Delay 2</i>	<i>Jitter</i>
1	0	0	0.01182	0.01182	-0.00775	0.019572	0.027324
2	0.01182	0.01182	0.031392	0.019572	-0.03491	0.054484	0.089396
3	0.031392	0.031392	0.085876	0.054484	-0.02815	0.082632	0.11078
5	0.085876	0.085876	0.168508	0.082632	0.052681	0.029951	-0.02273
6	0.168508	0.168508	0.198459	0.029951	0.006013	0.023938	0.017925
8	0.198459	0.198459	0.222397	0.023938	-0.02091	0.044847	0.065756
9	0.222397	0.222397	0.267244	0.044847	0.024159	0.020688	-0.00347
12	0.267244	0.267244	0.287932	0.020688	0.009196	0.011492	0.002296
13	0.287932	0.287932	0.299424	0.011492	0.009495	0.001997	-0.0075
14	0.299424	0.299424	0.301421	0.001997	-0.03431	0.036311	0.070625
15	0.301421	0.301421	0.337732	0.036311	0.025335	0.010976	-0.01436
16	0.337732	0.337732	0.348708	0.010976	-0.01206	0.023032	0.035088
17	0.348708	0.348708	0.37174	0.023032	0.023032	0	-0.02303
18	0.37174	0.37174	0.37174	0	-0.0001	0.000102	0.000204
19	0.37174	0.37174	0.371842	0.000102	-0.04757	0.047669	0.095236
20	0.371842	0.371842	0.419511	0.047669	0.038423	0.009246	-0.02918
21	0.419511	0.419511	0.428757	0.009246	-0.00899	0.018233	0.02722
22	0.428757	0.428757	0.44699	0.018233	0.017002	0.001231	-0.01577
23	0.44699	0.44699	0.448221	0.001231	-0.07996	0.081192	0.161153
24	0.448221	0.448221	0.529413	0.081192	0.069305	0.011887	-0.05742
27	0.529413	0.529413	0.5413	0.011887	-0.30348	0.315371	0.618855
28	0.5413	0.5413	0.856671	0.315371	0.295679	0.019692	-0.27599

32	0.856671	0.856671	0.876363	0.019692	-0.02377	0.04346	0.067228
----	----------	----------	----------	----------	----------	---------	----------

Hasil dari proses perhitungan nilai *delay* dan *jitter* akan diperoleh nilai total serta nilai rata-rata *delay* dan *jitter* aplikasi seperti pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Tampilan Hasil Perhitungan *Delay* dan *Jitter*

Jumlah Paket	<i>Time</i>	<i>Time 1</i>	<i>Time 2</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay 1</i>	<i>Delay 2</i>	<i>Jitter</i>
1428	53.4269	53.4269	53.468673	0.041775	-0.26064	0.302416	0.563057
1430	53.46867	53.46867	53.771089	0.302416	0.278212	0.024204	-0.25401
1433	53.77109	53.77109	53.795293	0.024204	-0.04245	0.066651	0.109098
1434	53.79529	53.79529	53.861944	0.066651	0.062087	0.004564	-0.05752
1435	53.86194	53.86194	53.866508	0.004564	-0.31729	0.321855	0.639146
1436	53.86651	53.86651	54.188363	0.321855	0.301924	0.019931	-0.28199
1442	54.18836	54.18836	54.208294	0.019931	0.014757	0.005174	-0.00958
1443	54.20829	54.20829	54.213468	0.005174	-0.00612	0.011293	0.017412
1444	54.21347	54.21347	54.224761	0.011293	-0.29246	0.303752	0.596211
1445	54.22476	54.22476	54.528513	0.303752	0.216443	0.087309	-0.12913
1448	54.52851	54.52851	54.615822	0.087309	0.067107	0.020202	-0.04691
1449	54.61582	54.61582	54.636024	0.020202	-0.0267	0.046906	0.07361
1451	54.63602	54.63602	54.68293	0.046906	0.046717	0.000189	-0.04653
1452	54.68293	54.68293	54.683119	0.000189	0.000189	0	-0.00019
1453	54.68312	54.68312	54.683119	0	-0.06868	0.068683	0.137366
1454	54.68312	54.68312	54.751802	0.068683	0.037719	0.030964	-0.00676
1455	54.7518	54.7518	54.782766	0.030964	-0.19792	0.228882	0.4268
1456	54.78277	54.78277	55.011648	0.228882			
1458	55.01165						
			Total <i>Delay</i>	55.01165		Total <i>Jitter</i>	55.21689
			Rata-rata <i>Delay</i>	0.037757		Rata-rata <i>Jitter</i>	0.037898

Hasil Perhitungan kualitas jaringan Telkomsel 4G LTE berdasarkan parameter *QoS* pada aplikasi *cisco webex meeting*.

- *Throughput*

$$\begin{aligned}
 \textit{Throughput} &= \frac{\textit{Jumlah Bytes}}{\textit{Time Span}} \textit{ bps} \\
 &= \frac{198673}{55.012} \\
 &= 3611.448 \textit{ bytes/second} \\
 &= 3611.448 \times 8 \\
 &= 28891.584 \textit{ bit/second} \\
 &= 28\text{K} \textit{ bit/second}
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung *throughput* terlebih dahulu mengetahui jumlah *bytes* dan *time span* yang didapat dari data penelitian Gambar 4.8.

- *Packet Loss*

$$\begin{aligned}
 \textit{Packet Loss} &= \frac{\textit{Jumlah paket dikirim} - \textit{Jumlah paket diterima}}{\textit{Jumlah paket dikirim}} \times 100 \\
 &= \frac{1458 - 1458}{1458} \times 100 \\
 &= 0\% \text{ [Tidak adanya paket yang hilang]}
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung *packet loss* terlebih dahulu mengetahui jumlah paket yang diterima dan jumlah paket yang dikirim terdapat pada data penelitian Gambar 4.8.

- *Delay*

$$\textit{Total Delay} = 55.011648 \textit{ second}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Rata - rata Delay} &= \frac{\textit{Total Delay}}{\textit{Jumlah paket dikirim}} \textit{ ms} \\
 &= \frac{55.011648}{1457}
 \end{aligned}$$

$$= 0.03775679 \text{ second}$$

$$= 37.756 \text{ ms}$$

Untuk mendapatkan rata-rata *delay* terlebih dahulu menentukan total *delay* yang didapatkan dari perhitungan pada Tabel. 4.8 dan Tabel 4.9. Kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim yang terdapat pada Gambar 4.8.

- *Jitter*

$$\text{Total Jitter} = 55.21689 \text{ second}$$

$$\text{Rata - rata Jitter} = \frac{\text{Total Jitter}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \text{ ms}$$

$$= \frac{55.21689}{1457}$$

$$= 0.037898 \text{ second}$$

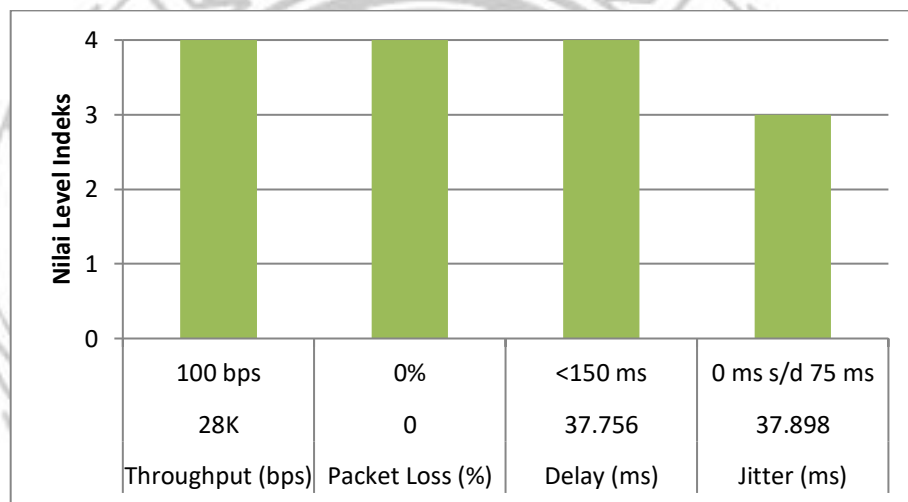
$$= 37.898 \text{ ms}$$

Untuk mendapatkan rata-rata *jitter* terlebih dahulu menentukan total *jitter* yang didapatkan dari perhitungan pada Tabel. 4.8 dan Tabel 4.9. Kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim yang terdapat pada Gambar 4.8.

Tabel 4. 10 Hasil Parameter *QoS Cisco Webex Meeting*

<i>CISCO WEBEX MEETING</i>				
<i>QoS</i>	Nilai	Standar TIPHON	Indeks	Keterangan
<i>Throughput (bps)</i>	28K	100 <i>bps</i>	4	Sangat Bagus
<i>Packet Loss (%)</i>	0	0 %	4	Sangat Bagus
<i>Delay (ms)</i>	37.756	<150 <i>ms</i>	4	Sangat Bagus

<i>Jitter (ms)</i>	37.898	0 ms s/d 75 ms	3	Bagus
--------------------	--------	----------------	---	-------

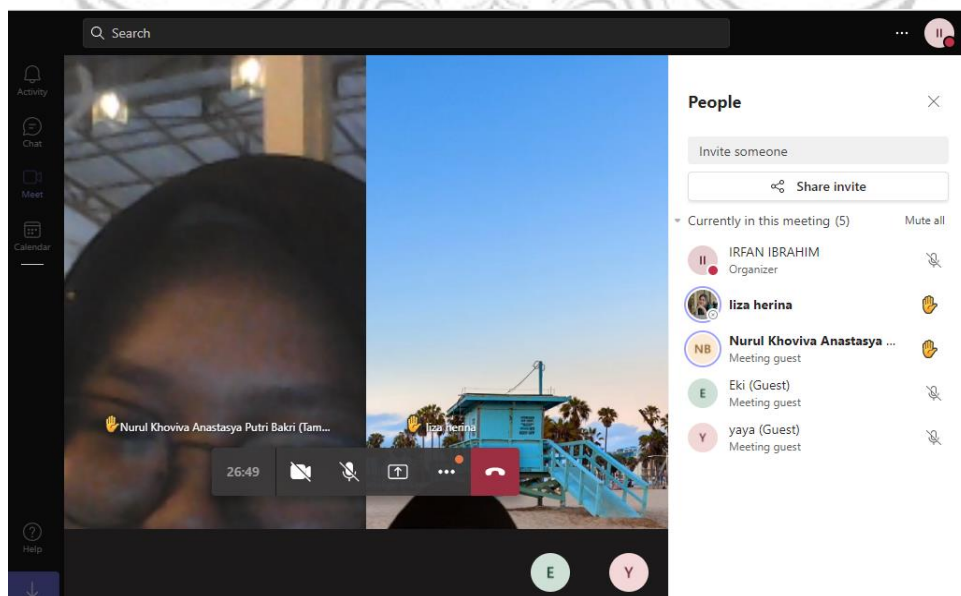


Gambar 4. 9 Grafik Nilai Level Indeks Berdasarkan Nilai Parameter *QoS* Pada Aplikasi *Cisco Webex Meeting*

Pengujian kualitas jaringan *Telkomsel 4G LTE* terhadap aplikasi *cisco webex meeting* menampilkan beberapa parameter seperti jumlah paket yang dikirim, jumlah paket yang diterima, jumlah *bytes*, *packet loss* dan juga *time span*. Hasil perhitungan yang diperoleh pada *QoS* jaringan yang digunakan oleh aplikasi *cisco webex meeting* diperoleh dengan total *throughput* sebesar 28 *Kbps*. Dengan hasil *throughput* 28 *Kbps* termasuk kategori sangat bagus dengan indeks 4 pada parameter *TIPHON* yaitu

dengan standar 100 *bps*. Selanjutnya untuk nilai *packet loss* diperoleh 0% yang jika dibandingkan dengan parameter TIPHON nilai tersebut sangat bagus dengan indeks 4 pada parameter TIPHON yaitu dengan standar 0%. Kemudian untuk hasil yang diperoleh dari *delay* dengan total delay sebesar 55.011 *s* dan rata-rata *delay* sebesar 37.756 *ms*. Dengan nilai yang diperoleh jika dibandingkan dengan parameter TIPHON nilai tersebut termasuk kategori sangat bagus dengan indeks 4 dari standar <150 *ms*. Adapun nilai *jitter* diperoleh total *jitter* 55.216 *s* dan rata-rata *jitter* 37.898 *ms*. Dengan hasil *jitter* yang diperoleh tersebut jika dibandingkan dengan TIPHON termasuk kategori bagus dengan standar 0 *ms* s/d 75 *ms*.

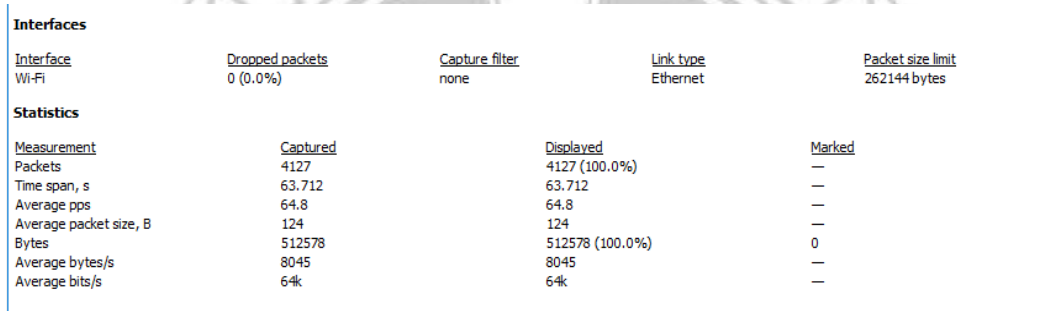
4.3.4 Penelitian dan Perhitungan Pada Aplikasi *Microsoft Teams*



Gambar 4. 10 Room *Microsoft Teams*

Pastikan semua *client join* pada satu *room* yang sama yang telah di izinkan oleh *host* untuk bergabung sehingga proses *video conference* berjalan lancar seperti pada Gambar 4.10.

Pilih *stop run* sehingga proses pengiriman paket terheda, kemudian pilih menu *statistic* lalu pilih *capture file properties* sehingga muncul seperti pada Gambar 4.11.



Interfaces				
Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type	Packet size limit
Wi-Fi	0 (0.0%)	none	Ethernet	262144 bytes
Statistics				
Measurement	Captured	Displayed	Marked	
Packets	4127	4127 (100.0%)	—	
Time span, s	63.712	63.712	—	
Average pps	64.8	64.8	—	
Average packet size, B	124	124	—	
Bytes	512578	512578 (100.0%)	0	
Average bytes/s	8045	8045	—	
Average bits/s	64k	64k	—	

Gambar 4. 11 Hasil *Capture Interface Packet*

Tabel 4. 11 Proses Perhitungan *Delay* dan *Jitter*

Jumlah Paket	<i>Time</i>	<i>Time 1</i>	<i>Time 2</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay 1</i>	<i>Delay 2</i>	<i>Jitter</i>
	0	0	5.480442	5.480442	5.451285	0.029157	-5.42213
333	5.480442	5.480442	5.509599	0.029157	-0.31354	0.342698	0.656239
336	5.509599	5.509599	5.852297	0.342698	0.289566	0.053132	-0.23643
360	5.852297	5.852297	5.905429	0.053132	-0.0191	0.072227	0.091322
364	5.905429	5.905429	5.977656	0.072227	0.020066	0.052161	0.032095
373	5.977656	5.977656	6.029817	0.052161	-0.75429	0.806447	1.560733
376	6.029817	6.029817	6.836264	0.806447	0.783388	0.023059	-0.76033
426	6.836264	6.836264	6.859323	0.023059	-11.0246	11.04767	22.07229
428	6.859323	6.859323	17.907	11.04767	10.99564	0.052035	-10.9436
1129	17.907	17.907	17.95903	0.052035	-2.71179	2.763823	5.475611
1133	17.95903	17.95903	20.72286	2.763823	2.745743	0.01808	-2.72766

1305	20.72286	20.72286	20.74094	0.01808	0.017954	0.000126	-0.01783
1307	20.74094	20.74094	20.74106	0.000126	-0.00161	0.001732	0.003338
1308	20.74106	20.74106	20.74279	0.001732	-0.06438	0.066109	0.130486
1309	20.74279	20.74279	20.8089	0.066109	-0.00614	0.072251	0.078393
1313	20.8089	20.8089	20.88115	0.072251	0.072251	0	-0.07225
1321	20.88115	20.88115	20.88115	0	0	0	0
1322	20.88115	20.88115	20.88115	0	0	0	0
1323	20.88115	20.88115	20.88115	0	0	0	0
1324	20.88115	20.88115	20.88115	0	-0.00015	0.00015	0.0003
1325	20.88115	20.88115	20.8813	0.00015	-0.03034	0.030489	0.060828
1326	20.8813	20.8813	20.91179	0.030489	-0.01944	0.049925	0.069361
1329	20.91179	20.91179	20.96172	0.049925	0.032014	0.017911	-0.0141

Proses perhitungan nilai *delay* dan *jitter* berdasarkan jumlah paket yang diterima dan juga paket yang dikirim seperti pada Tabel 4.11.

Tabel 4. 12 Tampilan Hasil Perhitungan *Delay* dan *Jitter*

Jumlah Paket	<i>Time</i>	<i>Time 1</i>	<i>Time 2</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay 1</i>	<i>Delay 2</i>	<i>Jitter</i>
3172	48.37546	48.37546	48.375463	0	-0.00011	0.000107	0.000214
3173	48.37546	48.37546	48.37557	0.000107	3.10E-05	7.60E-05	4.50E-05
3174	48.37557	48.37557	48.375646	7.60E-05	-0.00359	0.003663	0.00725
3175	48.37565	48.37565	48.379309	0.003663	0.003552	0.000111	-0.00344
3180	48.37931	48.37931	48.37942	0.000111	-0.02525	0.025364	0.050617
3181	48.37942	48.37942	48.404784	0.025364	0.025149	0.000215	-0.02493
3183	48.40478	48.40478	48.404999	0.000215	-3.46573	3.465944	6.931673
3184	48.405	48.405	51.870943	3.465944	2.888816	0.577128	-2.31169
3394	51.87094	51.87094	52.448071	0.577128	-3.75974	4.336869	8.09661
3428	52.44807	52.44807	56.78494	4.336869	4.177098	0.159771	-4.01733
3693	56.78494	56.78494	56.944711	0.159771	0.083633	0.076138	-0.0075
3705	56.94471	56.94471	57.020849	0.076138	0.030437	0.045701	0.015264
3711	57.02085	57.02085	57.06655	0.045701	-0.97634	1.022037	1.998373
3714	57.06655	57.06655	58.088587	1.022037	0.965661	0.056376	-0.90929
3783	58.08859	58.08859	58.144963	0.056376	-0.01297	0.069343	0.08231
3788	58.14496	58.14496	58.214306	0.069343	0.019284	0.050059	0.030775
3793	58.21431	58.21431	58.264365	0.050059	0.050059		

3797	58.26437						
			Total Delay	58.26437		Total Jitter	47.35354
			Rata-rata Delay	0.014121		Rata-rata Jitter	0.011477

Hasil dari proses perhitungan nilai *delay* dan *jitter* akan diperoleh nilai total serta nilai rata-rata *delay* dan *jitter* aplikasi seperti pada Tabel 4.12.

Hasil Perhitungan kualitas jaringan Telkomsel 4G LTE berdasarkan parameter *QoS* pada aplikasi *Microsoft Temas*.

- *Throughput*

$$\begin{aligned}
 \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Bytes}}{\text{Time Span}} \text{ bps} \\
 &= \frac{512578}{63.712} \\
 &= 8045.234 \text{ bytes/second} \\
 &= 8045.234 \times 8 \\
 &= 64361.872 \text{ bit/second} \\
 &= 64\text{K bit/second}
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung *throughput* terlebih dahulu mengetahui jumlah *bytes* dan *time span* yang didapat dari data penelitian Gambar 4.11.

- *Packet Loss*

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Jumlah paket dikirim} - \text{Jumlah paket diterima}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \times 100$$

$$= \frac{4127 - 4126}{4127} \times 100$$

$$= 0.024\%$$

Untuk menghitung *packet loss* terlebih dahulu mengetahui jumlah paket yang diterima dan jumlah paket yang dikirim terdapat pada data penelitian Gambar 4.11.

- *Delay*

$$\text{Total Delay} = 58.26437 \text{ second}$$

$$\text{Rata - rata Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \text{ ms}$$

$$= \frac{58.26437}{4126}$$

$$= 0.014121 \text{ second}$$

$$= 14.121 \text{ ms}$$

Untuk mendapatkan rata-rata *delay* terlebih dahulu menentukan total *delay* yang didapatkan dari perhitungan pada Tabel. 4.11 dan Tabel 4.12. Kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim yang terdapat pada Gambar 4.11.

- *Jitter*

$$\text{Total Jitter} = 47.35354 \text{ second}$$

$$\text{Rata - rata Jitter} = \frac{\text{Total Jitter}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \text{ ms}$$

$$= \frac{47.35354}{4126}$$

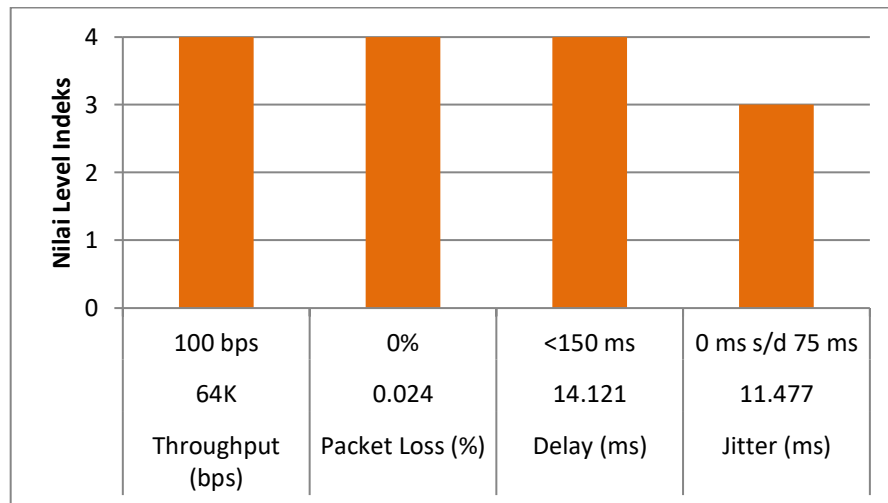
$$= 0.011477 \text{ second}$$

$$= 11.477 \text{ ms}$$

Untuk mendapatkan rata-rata *jitter* terlebih dahulu menentukan total *jitter* yang didapatkan dari perhitungan pada Tabel. 4.11 dan Tabel 4.12. Kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim yang terdapat pada Gambar 4.11.

Tabel 4. 13 Hasil Parameter *QoS Microsoft Teams*

<i>MICROSOFT TEAMS</i>				
<i>QoS</i>	Nilai	Standar TIPHON	Indeks	Keterangan
<i>Throughput (bps)</i>	64K	100 <i>bps</i>	4	Sangat Bagus
<i>Packet Loss (%)</i>	0.024	0 %	4	Sangat Bagus
<i>Delay (ms)</i>	14.121	<150 <i>ms</i>	4	Sangat Bagus
<i>Jitter (ms)</i>	11.477	0 <i>ms</i> s/d 75 <i>ms</i>	3	Bagus

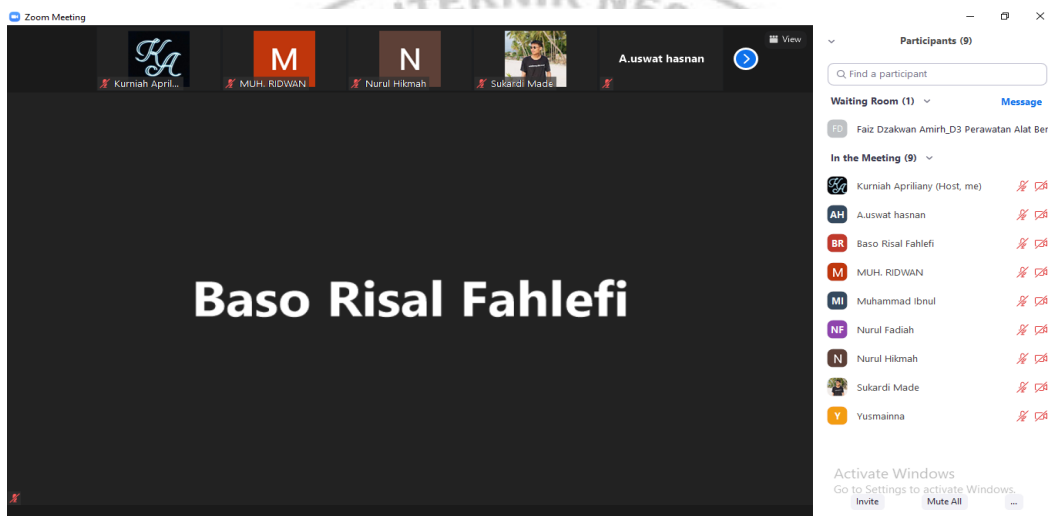


Gambar 4. 12 Grafik Nilai Level Indeks Berdasarkan Nilai Parameter QoS Pada Aplikasi *Microsoft Teams*

Pengujian kualitas jaringan Telkomsel 4G LTE terhadap aplikasi *Microsoft Teams* menampilkan beberapa parameter seperti jumlah paket yang dikirim, jumlah paket yang diterima, jumlah bytes, packet loss dan juga time span. Hasil perhitungan yang diperoleh pada QoS jaringan yang digunakan oleh aplikasi *Microsoft Teams* diperoleh dengan total throughput sebesar 64 Kbps. Dengan hasil throughput 64 Kbps termasuk kategori sangat bagus dengan indeks 4 pada parameter TIPHON yaitu dengan standar 100 bps. Selanjutnya untuk nilai packet loss diperoleh 0.024% yang jika dibandingkan dengan parameter TIPHON nilai tersebut sangat bagus dengan indeks 4 pada parameter TIPHON yaitu dengan standar 0%. Kemudian untuk hasil yang diperoleh dari delay dengan total delay sebesar 58.264 s dan rata-rata delay sebesar 14.121 ms. Dengan nilai yang diperoleh jika dibandingkan dengan parameter TIPHON nilai tersebut termasuk kategori sangat bagus dengan indeks 4 dari standar

<150 ms. Adapun nilai *jitter* diperoleh total *jitter* 47.353 s dan rata-rata *jitter* 11.477 ms. Dengan hasil *jitter* yang diperoleh tersebut jika dibandingkan dengan TIPHON termasuk kategori bagus dengan standar 0 ms s/d 75 ms.

4.3.5 Penelitian dan Perhitungan Pada Aplikasi Zoom Meeting



Gambar 4. 13 Room Zoom Meeting

Pastikan semua *client join* pada satu *room* yang sama yang telah di izinkan oleh *host* untuk bergabung sehingga proses *video conference* berjalan lancar seperti pada Gambar 4.13.

Interfaces				
Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type	Packet size limit
Wi-Fi	0 (0.0%)	none	Ethernet	262144 bytes
Statistics				
Measurement	Captured	Displayed	Marked	
Packets	373	373 (100.0%)	—	
Time span, s	56.548	56.548	—	
Average pps	6.6	6.6	—	
Average packet size, B	166	166	—	
Bytes	61752	61752 (100.0%)	0	
Average bytes/s	1092	1092	—	
Average bits/s	8736	8736	—	

Gambar 4. 14 Hasil Capture Interface Packet

Pilih *stop run* sehingga proses pengiriman paket terheda, kemudian pilih menu *statistic* lalu pilih *capture file properties* sehingga muncul seperti pada Gambar 4.14.

Tabel 4. 14 Proses Perhitungan *Delay* dan *Jitter*

Jumlah Paket	<i>Time</i>	<i>Time 1</i>	<i>Time 2</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay 1</i>	<i>Delay 2</i>	<i>Jitter</i>
	0	0	0.032055	0.032055	-0.17978	0.211834	0.391613
2	0.032055	0.032055	0.243889	0.211834	0.191657	0.020177	-0.17148
8	0.243889	0.243889	0.264066	0.020177	0.019807	0.00037	-0.01944
9	0.264066	0.264066	0.264436	0.00037	-0.01611	0.016481	0.032592
10	0.264436	0.264436	0.280917	0.016481	-0.15651	0.172995	0.329509
11	0.280917	0.280917	0.453912	0.172995	0.122102	0.050893	-0.07121
12	0.453912	0.453912	0.504805	0.050893	-0.70559	0.756481	1.462069
13	0.504805	0.504805	1.261286	0.756481	0.587473	0.169008	-0.41847
14	1.261286	1.261286	1.430294	0.169008	0.112503	0.056505	-0.056
15	1.430294	1.430294	1.486799	0.056505	-0.03232	0.088825	0.121145
16	1.486799	1.486799	1.575624	0.088825	0.032017	0.056808	0.024791
17	1.575624	1.575624	1.632432	0.056808	-0.00311	0.059916	0.063024
18	1.632432	1.632432	1.692348	0.059916	0.054817	0.005099	-0.04972
19	1.692348	1.692348	1.697447	0.005099	-0.01309	0.018191	0.031283
20	1.697447	1.697447	1.715638	0.018191	-0.16018	0.17837	0.338549
21	1.715638	1.715638	1.894008	0.17837	0.129954	0.048416	-0.08154
22	1.894008	1.894008	1.942424	0.048416	-1.79301	1.841422	3.634428
23	1.942424	1.942424	3.783846	1.841422	1.708229	0.133193	-1.57504
28	3.783846	3.783846	3.917039	0.133193	0.025227	0.107966	0.082739
29	3.917039	3.917039	4.025005	0.107966	0.107502	0.000464	-0.10704
30	4.025005	4.025005	4.025469	0.000464	-0.01696	0.017421	0.034378
31	4.025469	4.025469	4.04289	0.017421	-0.06359	0.081014	0.144607
32	4.04289	4.04289	4.123904	0.081014	0.032129	0.048885	0.016756

Tabel 4. 15 Tampilan Hasil Perhitungan *Delay* dan *Jitter*

Jumlah Paket	<i>Time</i>	<i>Time 1</i>	<i>Time 2</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay 1</i>	<i>Delay 2</i>	<i>Jitter</i>
--------------	-------------	---------------	---------------	--------------	----------------	----------------	---------------

347	52.85526	52.85526	52.904034	0.048772	-0.01416	0.062933	0.077094
348	52.90403	52.90403	52.966967	0.062933	0.010733	0.0522	0.041467
349	52.96697	52.96697	53.019167	0.0522	-1.90603	1.958229	3.864258
350	53.01917	53.01917	54.977396	1.958229	1.804587	0.153642	-1.65095
357	54.9774	54.9774	55.131038	0.153642	0.119851	0.033791	-0.08606
358	55.13104	55.13104	55.164829	0.033791	-0.01005	0.043838	0.053885
359	55.16483	55.16483	55.208667	0.043838	-0.08631	0.130145	0.216452
360	55.20867	55.20867	55.338812	0.130145	0.08889	0.041255	-0.04764
361	55.33881	55.33881	55.380067	0.041255	-0.48626	0.527514	1.013773
362	55.38007	55.38007	55.907581	0.527514	0.527514	0	-0.52751
363	55.90758	55.90758	55.907581	0	-0.00014	0.000141	0.000282
364	55.90758	55.90758	55.907722	0.000141	-0.37598	0.376116	0.752091
365	55.90772	55.90772	56.283838	0.376116	0.297553	0.078563	-0.21899
368	56.28384	56.28384	56.362401	0.078563	-0.06578	0.144346	0.210129
369	56.3624	56.3624	56.506747	0.144346	0.1441	0.000246	-0.14385
370	56.50675	56.50675	56.506993	0.000246	-0.02862	0.028864	0.057482
371	56.50699	56.50699	56.535857	0.028864	0.016804	0.01206	-0.00474
372	56.53586	56.53586	56.547917	0.01206			
373	56.54792						
			Total Delay	56.54792		Total Jitter	56.49587
			Rata-rata Delay	0.152011		Rata-rata Jitter	0.151871

Proses perhitungan nilai *delay* dan *jitter* berdasarkan jumlah paket yang diterima dan juga paket yang dikirim seperti pada Tabel 4.14.

Hasil dari proses perhitungan nilai *delay* dan *jitter* akan diperoleh nilai total serta nilai rata-rata *delay* dan *jitter* aplikasi seperti pada Tabel 4.14.

Hasil Perhitungan kualitas jaringan Telkomsel 4G LTE berdasarkan parameter *QoS* pada aplikasi *zoom meeting*.

- *Throughput*

$$\begin{aligned}
 \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Bytes}}{\text{Time Span}} \text{ bps} \\
 &= \frac{61752}{56548}
 \end{aligned}$$

$$= 1092.028 \text{ bytes/second}$$

$$= 1092.028 \times 8$$

$$= 8736.224 \text{ bit/second}$$

$$= 8736K \text{ bit/second}$$

Untuk menghitung *throughput* terlebih dahulu mengetahui jumlah *bytes* dan *time span* yang didapat dari data penelitian Gambar 4.14.

- *Packet Loss*

$$\begin{aligned} \text{Packet Loss} &= \frac{\text{Jumlah paket dikirim} - \text{Jumlah paket diterima}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \times 100 \\ &= \frac{373 - 373}{373} \times 100 \\ &= 0\% \text{ [Tidak adanya paket yang hilang]} \end{aligned}$$

Untuk menghitung *packet loss* terlebih dahulu mengetahui jumlah paket yang diterima dan jumlah paket yang dikirim terdapat pada data penelitian Gambar 4.14.

- *Delay*

$$\text{Total Delay} = 56.547917 \text{ second}$$

$$\text{Rata - rata Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \text{ ms}$$

$$= \frac{56.547917}{372}$$

$$= 0.15201053 \text{ second}$$

$$= 152.010 \text{ ms}$$

Untuk mendapatkan rata-rata *delay* terlebih dahulu menentukan total *delay* yang didapatkan dari perhitungan pada Tabel. 4.14 dan Gambar 4.15. Kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim yang terdapat pada Gambar 4.14.

- *Jitter*

$$\text{Total Jitter} = 56.49587 \text{ second}$$

$$\text{Rata - rata Jitter} = \frac{\text{Total Jitter}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \text{ ms}$$

$$= \frac{56.49587}{372}$$

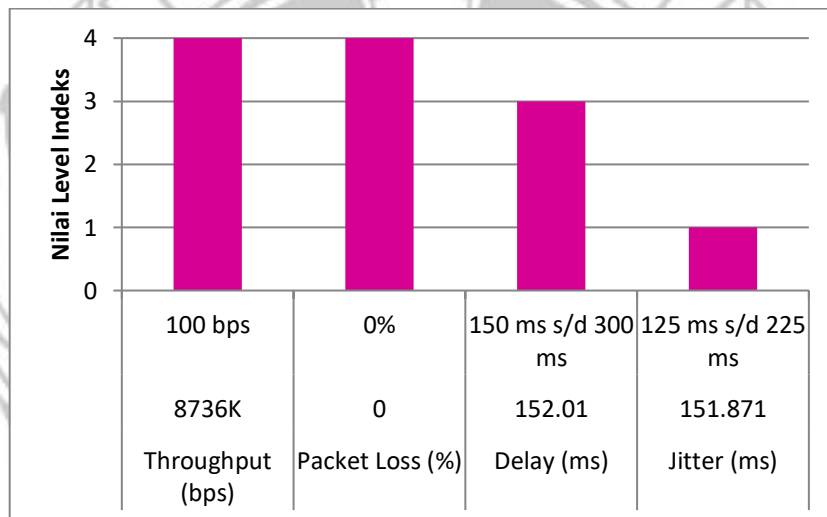
$$= 0.151871 \text{ second}$$

$$= 151.871 \text{ ms}$$

Untuk mendapatkan rata-rata *jitter* terlebih dahulu menentukan total *jitter* yang didapatkan dari perhitungan pada Tabel 4.14 dan Tabel 4.15. Kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim yang terdapat pada Gambar 4.14.

Tabel 4. 16 Hasil Parameter *QoS Zoom Meeting*

<i>ZOOM MEETING</i>				
<i>QoS</i>	Nilai	Standar TIPHON	Indeks	Keterangan
<i>Throughput (bps)</i>	8736K	100 <i>bps</i>	4	Sangat Bagus
<i>Packet Loss (%)</i>	0	0 %	4	Sangat Bagus
<i>Delay (ms)</i>	152.010	150 <i>ms</i> s/d 300 <i>ms</i>	3	Bagus
<i>Jitter (ms)</i>	151.871	125 <i>ms</i> s/d	1	Jelek



Gambar 4. 15 Grafik Nilai Level Indeks Berdasarkan Nilai Parameter QoS Pada Aplikasi Zoom Meeting

Pengujian kualitas jaringan Telkomsel 4G LTE terhadap aplikasi Zoom Meeting menampilkan beberapa parameter seperti jumlah paket yang dikirim, jumlah paket yang diterima, jumlah bytes, packet loss dan juga time span. Hasil perhitungan yang diperoleh pada QoS jaringan yang digunakan oleh aplikasi zoom meeting diperoleh dengan total throughput sebesar 8736 Kbps. Dengan hasil throughput 8736 Kbps termasuk kategori

sangat bagus dengan indeks 4 pada parameter TIPHON yaitu dengan standar 100 *bps*. Selanjutnya untuk nilai *packet loss* diperoleh 0% yang jika dibandingkan dengan parameter TIPHON nilai tersebut sangat bagus dengan indeks 4 pada parameter TIPHON yaitu dengan standar 0%. Kemudian untuk hasil yang diperoleh dari *delay* dengan total delay sebesar 56.547 *s* dan rata-rata *delay* sebesar 152.010 *ms*. Dengan nilai yang diperoleh jika dibandingkan dengan parameter TIPHON nilai tersebut termasuk kategori bagus dengan indeks 3 dari standar 150 *ms* s/d 300 *ms*. Adapun nilai *jitter* diperoleh total *jitter* 56.495 *s* dan rata-rata *jitter* 151.871 *ms*. Dengan hasil *jitter* yang diperoleh tersebut jika dibandingkan dengan parameter TIPHON termasuk kategori jelek dengan indeks 1 pada standar 125 *ms* s/d 225 *ms*.

4.4 Perbandingan Nilai QoS Aplikasi Berdasarkan Hasil Penelitian Kondisi I

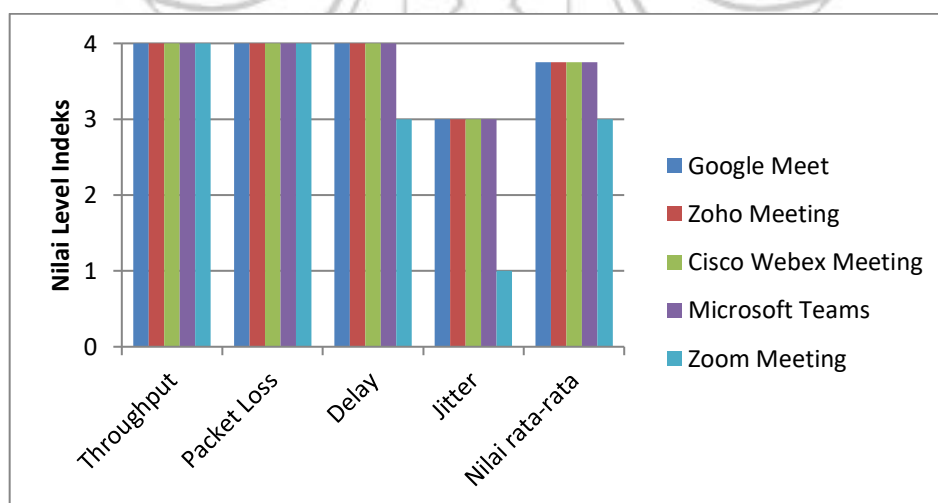
Setelah dilakukan proses perhitungan parameter *QoS* dari semua aplikasi *video conference* yang digunakan yaitu *google meet*, *zoho meeting*, *cisco webex meeting*, *microsoft teams* dan juga *zoom meeting* maka dapat dilihat Tabel 4.7 hasil perbandingan perhitungan yang didapatkan sebagai berikut.

Tabel 4. 17 Hasil Perbandingan Nilai Hasil Parameter *QoS* Aplikasi

Aplikasi	<i>Quality of Service</i>			
	<i>Throughput</i> (K bit/s)	<i>Packet Loss</i> (%)	<i>Average Delay</i> (ms)	<i>Average Jitter</i> (ms)
<i>Google Meet</i>	38	0	23.332	22.467
<i>Zoho Meeting</i>	765	0.011	6.442	6.439
<i>Cisco Webex Meeting</i>	28	0	37.756	37.898
<i>Microsoft Teams</i>	64	0.024	14.121	11.477
<i>Zoom Meeting</i>	8736	0	152.010	151.871

Tabel 4. 18 Nilai rata-rata *QoS* Aplikasi Berdasarkan Standar Indeks TIPHON

Parameter <i>Quality of Service (QoS)</i>						
<i>Video Conference</i>						
Aplikasi	Indeks <i>Throughput</i>	Indeks <i>Packet Loss</i>	Indeks <i>Delay</i>	Indeks <i>Jitter</i>	Indeks Nilai rata-rata	Standar TIPHON
<i>Google Meet</i>	4	4	4	3	3.75	Bagus
<i>Zoho Meeting</i>	4	4	4	3	3.75	Bagus
<i>Cisco Webex Meeting</i>	4	4	4	3	3.75	Bagus
<i>Microsoft Teams</i>	4	4	4	3	3.75	Bagus
<i>Zoom Meeting</i>	4	4	3	1	3	Bagus



Gambar 4. 16 Grafik Perbandingan Nilai rata-rata *QoS* Aplikasi Berdasarkan Standar Indeks TIPHON

Setelah berhasil melakukan pengumpulan data dan melakukan deskripsi perhitungan terhadap hasil data penelitian, maka langkah selanjutnya yaitu proses analisis hasil penelitian yang diperoleh. Pada Tabel 4.17 dan Tabel 4.18 dalam menentukan kualitas *QoS* aplikasi *video conference google meet, zoho meeting, cisco webex meeting, microsoft teams* dan *zoom meeting* diperoleh hasil yang bagus berdasarkan hasil rata-rata yang dibandingkan dengan standar TIPHON. Proses *video conference* yang berlangsung pada kelima aplikasi menggunakan jaringan 4G LTE dengan *operator* Telkomsel. Untuk hasil *QoS* berdasarkan standar TIPHON yang tergolong kategori bagus dapat dianalisis berdasarkan hasil nilai dari parameter *QoS* berikut ini.

4.4.1 *Throughput*

Hasil *throughput* pada aplikasi *video conference google meet* sebesar 38 *Kbps*, *zoho meeting* 765 *Kbps*, *cisco webex meeting* 28 *Kbps*, *microsoft teams* 64 *Kbps* dan *zoom meeting* sebesar 8736 *Kbps* sehingga diperoleh perbandingan dengan standar TIPHON termasuk kategori sangat bagus. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa jaringan yang digunakan memiliki kuat sinyal yang besar, semakin besar kuat sinyal yang diterima oleh pengguna maka akan semakin tinggi nilai *throughput* yang dihasilkan (Melala, Munadi, & Walidainy, 2020). *Throughput* juga sangat dipengaruhi oleh *bandwidth* yang tersedia. Semakin besar ukuran *bandwidth* sebuah jaringan, maka semakin baik pula hasil *throughput* yang diperoleh.

4.4.2 Packet Loss

Hasil *packet loss* pada aplikasi *video conference google meet* sebesar 0 %, *zoho meeting* 0.011 %, *cisco webex meeting* 0 %, *microsoft teams* 0.024 % dan *zoom meeting* 0 % sehingga diperoleh perbandingan dengan standar TIPHON termasuk kategori sangat bagus. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa *packet loss* sangat dipengaruhi oleh kuat sinyal yang diterima pengguna. Semakin besar kuat sinyal maka semakin rendah nilai persentase *packet loss* yang diperoleh (Melala, Munadi, & Walidainy, 2020). Adapun untuk besaran *packet loss* biasanya dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti *traffic* jaringan, semakin banyak pengguna yang mengakses suatu jaringan dalam interval waktu yang bersamaan maka dapat menyebabkan *congesti* oleh *overload* pada kanal informasi. *Packet loss* juga biasanya dipengaruhi oleh *codec* yang digunakan oleh beberapa aplikasi *video conference*.

4.4.3 Delay

Hasil *delay* pada aplikasi *video conference google meet* sebesar 23. 332 *ms*, *zoho meeting* 6.442 *ms*, *cisco webex meeting* 37. 756 *ms* dan *microsoft teams* sebesar 14. 121 *ms* sehingga diperoleh perbandingan dengan standar TIPHON termasuk kategori sangat bagus. Sedangkan nilai *delay* pada aplikasi *zoom meeting* sebesar 152. 010 *ms* dan termasuk kategori bagus. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk keempat aplikasi dengan kategori *delay* sangat bagus memiliki kualitas sinyal yang sangat baik sedangkan untuk aplikasi *zoom meeting* dengan kategori *delay* bagus memiliki kuat sinyal yang kurang maksimal dari aplikasi yang lain. Kondisi *delay* yang dihasilkan dari aplikasi *zoom meeting*

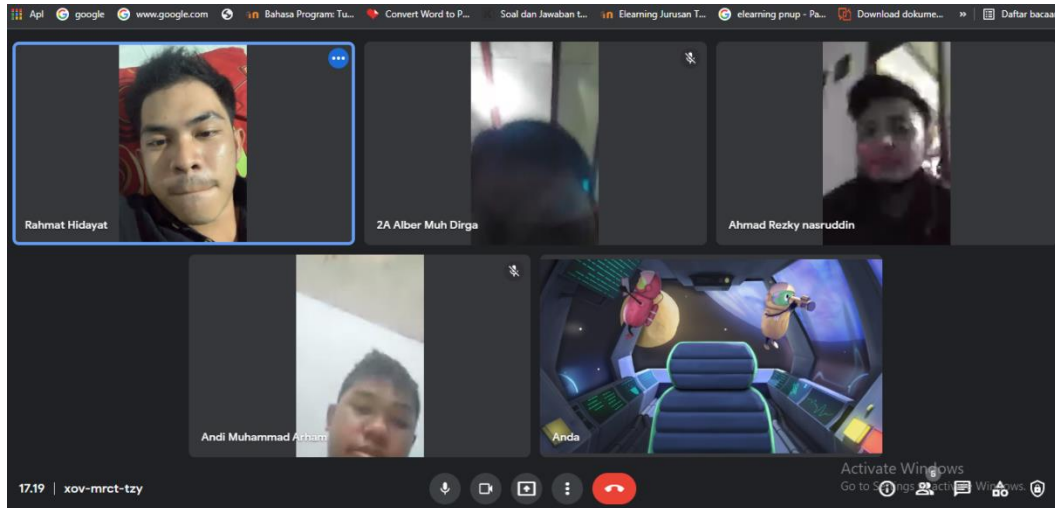
terjadi akibat kapasitas jaringan yang diterima memiliki kapasitas yang kecil sehingga sedikit lebih besar waktu tunda pada saat pengiriman paket berlangsung. Apabila sebuah kanal informasi terjadi *overload* kapasitas maka akan terjadi kemacetan pengiriman paket dan memperbesar waktu tunda pengiriman (Melala, Munadi, & Walidainy, 2020). Berdasarkan perbandingan tersebut diperoleh kesimpulan nilai yang tidak jauh beda sehingga pada saat perhitungan rata-rata menghasilkan indeks kategori bagus.

4.4.4 Jitter

Hasil nilai *jitter* pada aplikasi *video conference google meet* sebesar 22.467 ms, *zoho meeting* 6.439 ms, *cisco webex meeting* 37.898 ms dan *microsoft teams* sebesar 11.477 ms sehingga diperoleh perbandingan dengan standar TIPHON termasuk kategori bagus. Sedangkan nilai *jitter* pada aplikasi *zoom meeting* sebesar 151.871 ms dan termasuk kategori jelek. Penyebab dari banyaknya nilai *jitter* yang diperoleh dikarenakan jumlah *delay* yang banyak. *Jitter* yang tinggi menandakan bahwa perbedaan antara penundaan sangat besar, sedangkan nilai *jitter* yang rendah maka itu menandakan variasi penundaan paket (Melala, Munadi, & Walidainy, 2020). Adapun untuk perbandingan secara keseluruhan berdasarkan perhitungan rata-rata indeks TIPHON memberikan hasil bagus sehingga masih dapat dikatakan kondisi jaringan yang stabil.

4.5 Hasil Penelitian Kondisi II

4.5.1 Penelitian dan Perhitungan Pada Aplikasi *Google Meet*



Gambar 4. 17 *Room Google Meet*

Pastikan semua *client join* pada satu *room* yang sama yang telah di izinkan oleh *host* untuk bergabung sehingga proses *video conference* berjalan lancar seperti pada Gambar 4.17.

Interfaces

Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type	Packet size limit
Wi-Fi	0 (0.0%)	none	Ethernet	262144 bytes

Statistics

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	6305	6305 (100.0%)	—
Time span, s	60.569	60.569	—
Average pps	104.1	104.1	—
Average packet size, B	474	474	—
Bytes	2989386	2989386 (100.0%)	0
Average bytes/s	49k	49k	—
Average bits/s	394k	394k	—

Gambar 4. 18 Hasil *Capture Interface Packet*

Pilih *stop run* sehingga proses pengiriman paket terheda, kemudian pilih menu *statistic* lalu pilih *capture file properties* sehingga muncul seperti pada Gambar 4.18.

Tabel 4. 19 Tampilan Hasil Perhitungan *Delay* dan *Jitter*

Jumlah Paket	<i>Time</i>	<i>Time 1</i>	<i>Time 2</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay 1</i>	<i>Delay 2</i>	<i>Jitter</i>
10	0.102969	0.102969	0.299022	0.196053	0.159086	0.036825	-0.12226
22	0.299022	0.299022	0.335989	0.036967	0.036825	-37.122279	-37.1591
27	0.335989	0.335989	0.336131	0.000142	-37.1223	37.076353	74.19863
33	0.336131	0.336131	37.458552	37.12242	37.07635	-18.109926	-55.1863
3981	37.45855	37.45855	37.50462	0.046068	-18.1099	17.140455	35.25038
3988	37.50462	37.50462	55.660614	18.15599	17.14046	0.29757	-16.8429
5816	55.66061	55.66061	56.676153	1.015539	0.29757	-0.572434	-0.87
5923	56.67615	56.67615	57.394122	0.717969	-0.57243	1.290403	1.862837
5992	57.39412	57.39412	58.684525	1.290403			
6134	58.68453						
			Total <i>Delay</i>	58.58156		Total <i>Jitter</i>	1.131317
			Rata-rata <i>Delay</i>	0.009293		Rata-rata <i>Jitter</i>	0.000179

Proses perhitungan nilai *delay* dan *jitter* berdasarkan jumlah paket yang diterima dan juga paket yang dikirim serta diperoleh nilai total dan nilai rata-rata *delay jitter* aplikasi seperti pada Tabel 4.19.

Hasil Perhitungan kualitas jaringan *Telkomsel 4G LTE* berdasarkan parameter *QoS* pada aplikasi *google meet*.

- *Throughput*

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah Bytes}}{\text{Time Span}}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{2989386}{60.569} \\
&= 49355.094 \text{ bytes/second} \\
&= 49355.094 \times 8 \\
&= 394840.752 \text{ bit/second} \\
&= 394\text{K bit/second}
\end{aligned}$$

Untuk menghitung *throughput* terlebih dahulu mengetahui jumlah *bytes* dan *time span* yang didapat dari data penelitian Gambar 4.18.

- *Packet Loss*

$$\begin{aligned}
\text{Packet Loss} &= \frac{\text{Jumlah paket dikirim} - \text{Jumlah paket diterima}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \times 100 \\
&= \frac{6305 - 6305}{6305} \times 100 \\
&= 0\% \text{ [Tidak adanya paket yang hilang]}
\end{aligned}$$

Untuk menghitung *packet loss* terlebih dahulu mengetahui jumlah paket yang diterima dan jumlah paket yang dikirim terdapat pada data penelitian Gambar 4.18.

- *Delay*

$$\text{Total Delay} = 58.58156 \text{ second}$$

$$\begin{aligned}
\text{Rata - rata Delay} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \text{ ms} \\
&= \frac{58.58156}{6304} \\
&= 0.009293\text{second}
\end{aligned}$$

$$= 9.293 \text{ ms}$$

Untuk mendapatkan rata-rata *delay* terlebih dahulu menentukan total *delay* yang didapatkan dari perhitungan pada Tabel. 4.19. Kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim yang terdapat pada Gambar 4.18.

- *Jitter*

$$\text{Total Jitter} = 1.131317 \text{ second}$$

$$\text{Rata - rata Jitter} = \frac{\text{Total Jitter}}{\text{Jumlah paket dikirim}}$$

$$= \frac{1.131317}{6304}$$

$$= 0.000179$$

$$= 0.179 \text{ ms}$$

Untuk mendapatkan rata-rata *jitter* terlebih dahulu menentukan total *jitter* yang didapatkan dari perhitungan pada Tabel. 4.19. Kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim yang terdapat pada Gambar 4.18.

Tabel 4. 20 Hasil Parameter *QoS Google Meet*

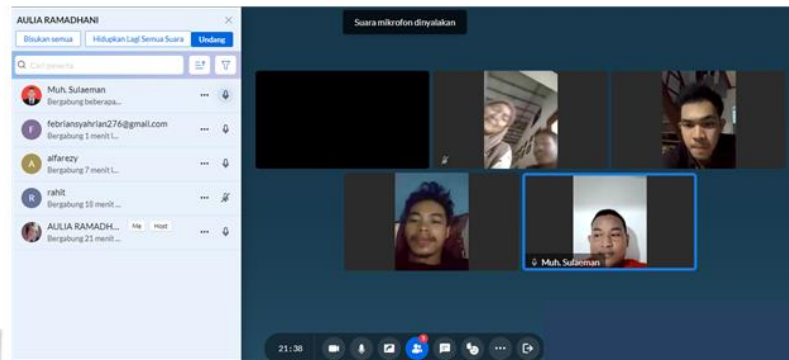
<i>GOOGLE MEET</i>				
<i>QoS</i>	Nilai	Standar TIPHON	Indeks	Keterangan
<i>Throughput (bps)</i>	393K	100 bps	4	Sangat Bagus
<i>Packet Loss (%)</i>	0	0 %	4	Sangat Bagus
<i>Delay (ms)</i>	9.293	<150 ms	4	Sangat Bagus
<i>Jitter (ms)</i>	0.179	0 ms s/d 75	3	Bagus

Gambar 4. 19 Grafik Nilai Level Indeks Berdasarkan Nilai Parameter *QoS* Pada Aplikasi *Google Meet*

Pengujian kualitas jaringan Telkomsel *4G LTE* terhadap aplikasi *Google Meet* menampilkan beberapa parameter seperti jumlah paket yang dikirim, jumlah paket yang diterima, jumlah *bytes*, *packet loss* dan juga *time span*. Hasil perhitungan yang diperoleh pada *QoS* jaringan yang digunakan oleh aplikasi *Google Meet* diperoleh dengan total *throughput* sebesar *394 Kbps*. Dengan hasil *throughput 394 Kbps* termasuk kategori sangat bagus dengan indeks 4 pada parameter TIPHON yaitu dengan standar *100 bps*. Selanjutnya untuk nilai *packet loss* diperoleh 0% yang jika dibandingkan dengan parameter TIPHON nilai tersebut sangat bagus dengan indeks 4 pada parameter TIPHON yaitu dengan standar 0%. Kemudian untuk hasil yang diperoleh dari *delay* dengan total delay sebesar *58.581 s* dan rata-rata *delay* sebesar *9.293 ms*. Dengan nilai yang diperoleh jika dibandingkan dengan parameter TIPHON nilai tersebut termasuk kategori sangat bagus dengan indeks 4 dari standar *<150 ms*. Adapun nilai *jitter* diperoleh total *jitter 1.131 s* dan rata-rata *jitter 0.179 ms*. Dengan

hasil *jitter* yang diperoleh tersebut jika dibandingkan dengan TIPHON termasuk kategori bagus dengan indeks 3 pada standar 0 ms s/d 75 ms.

4.5.2 Penelitian dan Perhitungan Pada Aplikasi Zoho Meeting



Gambar 4. 20 Room Zoho Meeting

Pastikan semua *client join* pada satu *room* yang sama yang telah di izinkan oleh *host* untuk bergabung sehingga proses *video conference* berjalan lancar seperti pada Gambar 4.20.

Interfaces

Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type	Packet size limit
Wi-Fi	0 (0.0%)	none	Ethernet	262144 bytes

Statistics

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	5236	5236 (100.0%)	—
Time span, s	58.045	58.045	—
Average pps	90.2	90.2	—
Average packet size, B	196	196	—
Bytes	1028512	1028512 (100.0%)	0
Average bytes/s	17k	17k	—
Average bits/s	141k	141k	—

Gambar 4. 21 Hasil *Capture Interface Packet*

Pilih *stop run* sehingga proses pengiriman paket terheda, kemudian pilih menu *statistic* lalu pilih *capture file properties* sehingga muncul seperti pada Gambar 4.21.

Tabel 4. 21 Proses Perhitungan *Delay* dan *Jitter*

Jumlah Paket	<i>Time</i>	<i>Time 1</i>	<i>Time 2</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay 1</i>	<i>Delay 2</i>	<i>Jitter</i>
2	0.004531	0.004531	0.004621	9.00E-05	-0.21985	0.169004	0.388858
3	0.004621	0.004621	0.224565	0.219944	0.169004	-0.00062	-0.16962
9	0.224565	0.224565	0.275505	0.05094	-0.00062	0.03127	0.031885
10	0.275505	0.275505	0.32706	0.051555	0.03127	0.007319	-0.02395
12	0.32706	0.32706	0.347345	0.020285	0.007319	0.003946	-0.00337
13	0.347345	0.347345	0.360311	0.012966	0.003946	-0.01429	-0.01824
14	0.360311	0.360311	0.369331	0.00902	-0.01429	0.015696	0.029988
16	0.369331	0.369331	0.392643	0.023312	0.015696	-0.1845	-0.20019
17	0.392643	0.392643	0.400259	0.007616	-0.1845	0.158577	0.343075
18	0.400259	0.400259	0.592373	0.192114	0.158577	-0.04794	-0.20651
22	0.592373	0.592373	0.62591	0.033537	-0.04794	0.080919	0.128854
23	0.62591	0.62591	0.707382	0.081472	0.080919	-0.01503	-0.09595
25	0.707382	0.707382	0.707935	0.000553	-0.01503	-0.0053	0.009735
26	0.707935	0.707935	0.723518	0.015583	-0.0053	0.01818	0.023475
27	0.723518	0.723518	0.744396	0.020878	0.01818	-0.0202	-0.03838
28	0.744396	0.744396	0.747094	0.002698	-0.0202	0.013333	0.033535
29	0.747094	0.747094	0.769994	0.0229	0.013333	-0.00371	-0.01705
32	0.769994	0.769994	0.779561	0.009567	-0.00371	0.010514	0.014226
33	0.779561	0.779561	0.79284	0.013279	0.010514	-0.03655	-0.04706
34	0.79284	0.79284	0.795605	0.002765	-0.03655	-0.09197	-0.05542
35	0.795605	0.795605	0.834919	0.039314	-0.09197	0.096292	0.188258
38	0.834919	0.834919	0.966199	0.13128	0.096292	0.01161	-0.08468
40	0.966199	0.966199	1.001187	0.034988	0.01161	-0.02063	-0.03224

Proses perhitungan nilai *delay* dan *jitter* berdasarkan jumlah paket yang diterima dan juga paket yang dikirim seperti pada Tabel 4.21.

Tabel 4. 22 Tampilan Hasil Perhitungan *Delay* dan *Jitter*

Jumlah Paket	<i>Time</i>	<i>Time 1</i>	<i>Time 2</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay 1</i>	<i>Delay 2</i>	<i>Jitter</i>
5205	57.23439	57.23439	57.246616	0.012227	-0.00872	0.014146	0.022862
5206	57.24662	57.24662	57.267559	0.020943	0.014146	-0.006815	-0.02096
5207	57.26756	57.26756	57.274356	0.006797	-0.00682	-0.001308	0.005507
5208	57.27436	57.27436	57.287968	0.013612	-0.00131	0.007434	0.008742
5210	57.28797	57.28797	57.302888	0.01492	0.007434	-0.033944	-0.04138
5211	57.30289	57.30289	57.310374	0.007486	-0.03394	0.017512	0.051456
5212	57.31037	57.31037	57.351804	0.04143	0.017512	-0.030463	-0.04798
5213	57.3518	57.3518	57.375722	0.023918	-0.03046	-0.141707	-0.11124
5214	57.37572	57.37572	57.430103	0.054381	-0.14171	0.155172	0.296879
5217	57.4301	57.4301	57.626191	0.196088	0.155172	0.002116	-0.15306
5221	57.62619	57.62619	57.667107	0.040916	0.002116	0.027713	0.025597
5222	57.66711	57.66711	57.705907	0.0388	0.027713	-0.008846	-0.03656
5224	57.70591	57.70591	57.716994	0.011087	-0.00885	-0.288143	-0.2793
5226	57.71699	57.71699	57.736927	0.019933	-0.28814	0.308076	0.596219
5227	57.73693	57.73693	58.045003	0.308076			
5236	58.045						
			Total <i>Delay</i>	58.04047		Total <i>Jitter</i>	0.52793
			Rata-rata <i>Delay</i>	0.011087		Rata-rat <i>Jitter</i>	0.000101

Hasil dari proses perhitungan nilai *delay* dan *jitter* akan diperoleh nilai total serta nilai rata-rata *delay* dan *jitter* aplikasi seperti pada Tabel 4.22.

Hasil Perhitungan kualitas jaringan Telkomsel 4G LTE berdasarkan parameter *QoS* pada aplikasi *zoho meeting*.

- *Throughput*

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah Bytes}}{\text{Time Span}} \text{ bps}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{1028512}{58.045} \\
&= 17719.217 \text{ bytes/second} \\
&= 17719.217 \times 8 \\
&= 141753.736 \text{ bit/second} \\
&= 141\text{K bit/second}
\end{aligned}$$

Untuk menghitung *throughput* terlebih dahulu mengetahui jumlah *bytes* dan *time span* yang didapat dari data penelitian Gambar 4.21.

- *Packet Loss*

$$\begin{aligned}
\text{Packet Loss} &= \frac{\text{Jumlah paket dikirim} - \text{Jumlah paket diterima}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \times 100 \\
&= \frac{5236 - 5236}{5236} \times 100 \\
&= 0 \% \text{ [Tidak adanya paket yang hilang]}
\end{aligned}$$

Untuk menghitung *packet loss* terlebih dahulu mengetahui jumlah paket yang diterima dan jumlah paket yang dikirim terdapat pada data penelitian Gambar 4.21.

- *Delay*

$$\text{Total Delay} = 58.040472 \text{ second}$$

$$\begin{aligned}
\text{Rata - rata Delay} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \text{ ms} \\
&= \frac{58.040472}{5235} \\
&= 0.011087 \text{ second}
\end{aligned}$$

$$= 11.087 \text{ ms}$$

Untuk mendapatkan rata-rata *delay* terlebih dahulu menentukan total *delay* yang didapatkan dari perhitungan pada Tabel. 4.21 dan Tabel 4.22. Kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim yang terdapat pada Gambar 4.21.

- *Jitter*

$$\text{Total Jitter} = 0.52793 \text{ second}$$

$$\text{Rata - rata Jitter} = \frac{\text{Total Jitter}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \text{ ms}$$

$$= \frac{0.52793}{5235}$$

$$= 0.000101 \text{ second}$$

$$= 0.101 \text{ ms}$$

Untuk mendapatkan rata-rata *jitter* terlebih dahulu menentukan total *jitter* yang didapatkan dari perhitungan pada Tabel. 4.21 dan Tabel 4.22. Kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim yang terdapat pada Gambar 4.21.

Tabel 4. 23 Hasil Parameter *QoS Zoho Meeting*

<i>ZOHO MEETING</i>				
<i>QoS</i>	Nilai	Standar TIPHON	Indeks	Keterangan
<i>Throughput (bps)</i>	141K	100 bps	4	Sangat Bagus
<i>Packet Loss (%)</i>	0	0 %	4	Sangat Bagus
<i>Delay (ms)</i>	11.087	<150 ms	4	Sangat Bagus

<i>Jitter (ms)</i>	0.101	0 ms s/d 75 ms	3	Bagus
--------------------	-------	----------------	---	-------

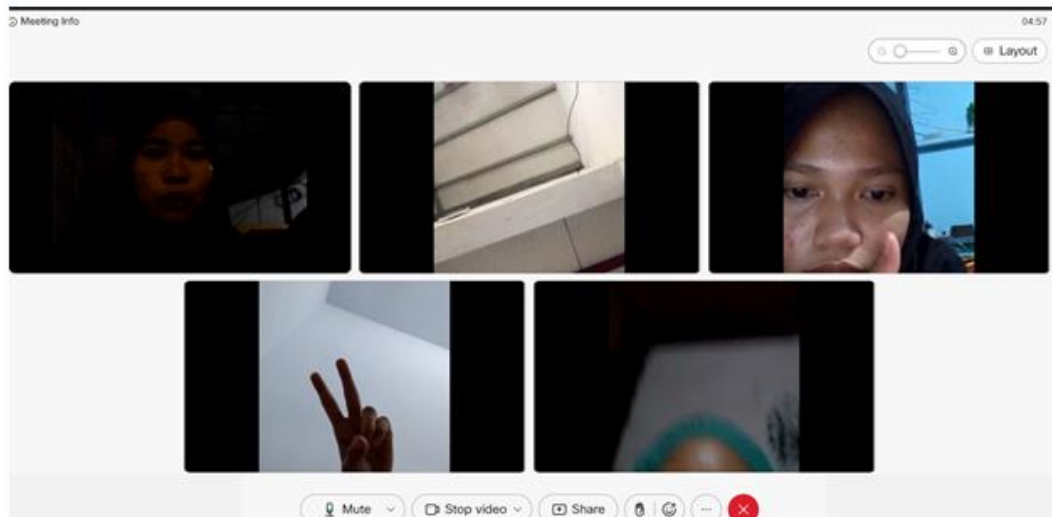


Gambar 4. 22 Grafik Nilai Level Indeks Berdasarkan Nilai Parameter *QoS* Pada Aplikasi *Zoho Meeting*

Pengujian kualitas jaringan Telkomsel *4G LTE* terhadap aplikasi *Zoho Meeting* menampilkan beberapa parameter seperti jumlah paket yang dikirim, jumlah paket yang diterima, jumlah *bytes*, *packet loss* dan juga *time span*. Hasil perhitungan yang diperoleh pada *QoS* jaringan yang digunakan oleh aplikasi *Zoho Meeting* diperoleh dengan total *throughput* sebesar 141 *Kbps*. Dengan hasil *throughput* 141 *Kbps* termasuk kategori sangat bagus dengan indeks 4 pada parameter TIPHON yaitu dengan

standar 100 *bps*. Selanjutnya untuk nilai *packet loss* diperoleh 0% yang jika dibandingkan dengan parameter TIPHON nilai tersebut sangat bagus dengan indeks 4 pada parameter TIPHON yaitu dengan standar 0%. Kemudian untuk hasil yang diperoleh dari *delay* dengan total delay sebesar 58.040 *s* dan rata-rata *delay* sebesar 11.087 *ms*. Dengan nilai yang diperoleh jika dibandingkan dengan parameter TIPHON nilai tersebut termasuk kategori sangat bagus dengan indeks 4 dari standar <150 *ms*. Adapun nilai *jitter* diperoleh total *jitter* 0.527 *s* dan rata-rata *jitter* 0.101 *ms*. Dengan hasil *jitter* yang diperoleh tersebut jika dibandingkan dengan TIPHON termasuk kategori bagus dengan indeks 3 pada standar 0 *ms* s/d 75 *ms*.

4.5.3 Penelitian dan Perhitungan Pada Aplikasi *Cisco Webex Meeting*



Gambar 4. 23 Room Cisco Webex Meeting

Pastikan semua *client join* pada satu *room* yang sama yang telah di izinkan oleh *host* untuk bergabung sehingga proses *video conference* berjalan lancar seperti pada Gambar 4.23.

Pilih *stop run* sehingga proses pengiriman paket terheda, kemudian pilih menu *statistic* lalu pilih *capture file properties* sehingga muncul seperti pada Gambar 4.24.

Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type	Packet size limit
Wi-Fi	0 (0.0%)	none	Ethernet	262144 bytes

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	2491	2491 (100.0%)	—
Time span, s	56.998	56.998	—
Average pps	43.7	43.7	—
Average packet size, B	149	149	—
Bytes	371281	371281 (100.0%)	0
Average bytes/s	6513	6513	—
Average bits/s	52k	52k	—

Gambar 4. 24 Hasil *Capture Interface Packet*

Tabel 4. 24 Proses Perhitungan *Delay* dan *Jitter*

Jumlah Paket	<i>Time</i>	<i>Time 1</i>	<i>Time 2</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay 1</i>	<i>Delay 2</i>	<i>Jitter</i>
1	0	0	0.000088	0.000088	-0.01931	-0.03151	-0.0122
2	0.000088	0.000088	0.019485	0.019397	-0.03151	-0.17882	-0.14731
3	0.019485	0.019485	0.070387	0.050902	-0.17882	0.192994	0.37181
4	0.070387	0.070387	0.300105	0.229718	0.192994	0.036163	-0.15683
7	0.300105	0.300105	0.336829	0.036724	0.036163	-0.00455	-0.04072
9	0.336829	0.336829	0.33739	0.000561	-0.00455	-0.01454	-0.00998
11	0.33739	0.33739	0.342505	0.005115	-0.01454	0.019652	0.034189
12	0.342505	0.342505	0.362157	0.019652	0.019652	-0.00155	-0.0212
13	0.362157	0.362157	0.362157	0	-0.00155	-0.04815	-0.04661
14	0.362157	0.362157	0.363702	0.001545	-0.04815	0.049698	0.097851

15	0.363702	0.363702	0.4134	0.049698	0.049698	-0.52366	-0.57336
16	0.4134	0.4134	0.4134	0	-0.52366	0.522188	1.04585
17	0.4134	0.4134	0.937062	0.523662	0.522188	0.001416	-0.52077
28	0.937062	0.937062	0.938536	0.001474	0.001416	-0.00027	-0.00168
29	0.938536	0.938536	0.938594	5.80E-05	-0.00027	-0.00112	-0.00085
30	0.938594	0.938594	0.938919	0.000325	-0.00112	0.001446	0.002567
31	0.938919	0.938919	0.940365	0.001446	0.001446	-0.0001	-0.00155
32	0.940365	0.940365	0.940365	0	-0.0001	-0.24024	-0.24014
33	0.940365	0.940365	0.940467	0.000102	-0.24024	-1.00238	-0.76214
34	0.940467	0.940467	1.180808	0.240341	-1.00238	0.399534	1.401914
38	1.180808	1.180808	2.423529	1.242721	0.399534	0.794675	0.395141
72	2.423529	2.423529	3.266716	0.843187	0.794675	-0.25699	-1.05167
118	3.266716	3.266716	3.315228	0.048512	-0.25699	0.279073	0.536064

Proses perhitungan nilai *delay* dan *jitter* berdasarkan jumlah paket yang diterima dan juga paket yang dikirim seperti pada Tabel 4.24.

Hasil dari proses perhitungan nilai *delay* dan *jitter* akan diperoleh nilai total serta nilai rata-rata *delay* dan *jitter* aplikasi seperti pada Tabel 4.25.

Tabel 4. 25 Tampilan Hasil Perhitungan *Delay* dan *Jitter*

Jumlah Paket	<i>Time</i>	<i>Time 1</i>	<i>Time 2</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay 1</i>	<i>Delay 2</i>	<i>Jitter</i>
2420	55.48714	55.48714	55.527456	0.040314	0.022712	0.017602	-0.00511
2421	55.52746	55.52746	55.545058	0.017602	0.017602	-0.000196	-0.0178
2426	55.54506	55.54506	55.545058	0	-0.0002	-0.101242	-0.10105
2427	55.54506	55.54506	55.545254	0.000196	-0.10124	0.101438	0.20268
2430	55.54525	55.54525	55.646692	0.101438	0.101438	-9.50E-05	-0.10153
2437	55.64669	55.64669	55.646692	0	-9.50E-05	-0.00045	-0.00036
2438	55.64669	55.64669	55.646787	9.50E-05	-0.00045	0.000545	0.000995
2439	55.64679	55.64679	55.647332	0.000545	0.000545	-9.90E-05	-0.00064
2440	55.64733	55.64733	55.647332	0	-9.90E-05	-0.695266	-0.69517
2441	55.64733	55.64733	55.647431	9.90E-05	-0.69527	0.636964	1.33223
2442	55.64743	55.64743	56.342796	0.695365	0.636964	0.058267	-0.5787
2468	56.3428	56.3428	56.401197	0.058401	0.058267	-0.000517	-0.05878
2471	56.4012	56.4012	56.401331	0.000134	-0.00052	-0.033238	-0.03272

2472	56.40133	56.40133	56.401982	0.000651	-0.03324	-0.362141	-0.3289
2474	56.40198	56.40198	56.435871	0.033889	-0.36214	0.395925	0.758066
2477	56.43587	56.43587	56.831901	0.39603	0.395925	-0.166021	-0.56195
2485	56.8319	56.8319	56.832006	0.000105	-0.16602	0.166126	0.332147
2486	56.83201	56.83201	56.998132	0.166126	0.166126		
2491	56.99813						
			Total Delay	56.99813		Total Jitter	0.185435
			Rata-rata Delay	0.022891		Rata-rata Jitter	7.45E-05

Hasil Perhitungan kualitas jaringan Telkomsel 4G LTE berdasarkan parameter QoS pada aplikasi *cisco webex meeting*.

- *Throughput*

$$\begin{aligned}
 \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Bytes}}{\text{Time Span}} \text{ bps} \\
 &= \frac{371281}{56.998} \\
 &= 6513.930 \text{ bytes/second} \\
 &= 6513.930 \times 8 \\
 &= 52111.44 \text{ bit/second} \\
 &= 52\text{K bit/second}
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung *throughput* terlebih dahulu mengetahui jumlah *bytes* dan *time span* yang didapat dari data penelitian Gambar 4.24.

- *Packet Loss*

$$\begin{aligned}
 \text{Packet Loss} &= \frac{\text{Jumlah paket dikirim} - \text{Jumlah paket diterima}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \times 100 \\
 &= \frac{2491 - 2491}{2491} \times 100
 \end{aligned}$$

= 0% [Tidak adanya paket yang hilang]

Untuk menghitung *packet loss* terlebih dahulu mengetahui jumlah paket yang diterima dan jumlah paket yang dikirim terdapat pada data penelitian Gambar 4.24.

- *Delay*

$$\text{Total Delay} = 56.99813 \text{ second}$$

$$\text{Rata – rata Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \text{ ms}$$

$$= \frac{56.99813}{2490}$$

$$= 0.022891 \text{ second}$$

$$= 22.891 \text{ ms}$$

Untuk mendapatkan rata-rata *delay* terlebih dahulu menentukan total *delay* yang didapatkan dari perhitungan pada Tabel. 4.24 dan Tabel 4.25. Kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim yang terdapat pada Gambar 4.24.

- *Jitter*

$$\text{Total Jitter} = 55.21689 \text{ second}$$

$$\text{Rata – rata Jitter} = \frac{\text{Total Jitter}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \text{ ms}$$

$$= \frac{55.21689}{1457}$$

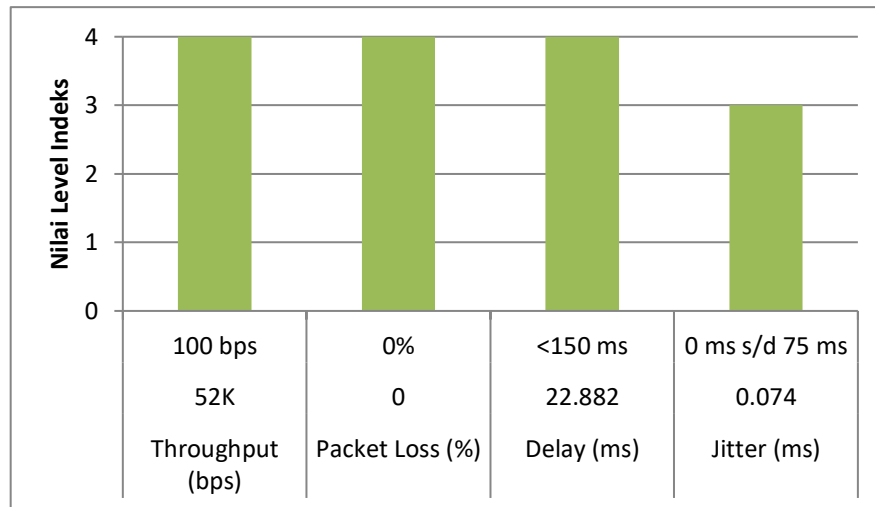
$$= 0.037898 \text{ second}$$

$$= 37.898 \text{ ms}$$

Untuk mendapatkan rata-rata *jitter* terlebih dahulu menentukan total *jitter* yang didapatkan dari perhitungan pada Tabel. 4.24 dan Tabel 4.25. Kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim yang terdapat pada Gambar 4.24.

Tabel 4. 26 Parameter *QoS Cisco Webex Meeting*

<i>CISCO WEBEX MEETING</i>				
<i>QoS</i>	Nilai	Standar TIPHON	Indeks	Keterangan
<i>Throughput (bps)</i>	52K	100 bps	4	Sangat Bagus
<i>Packet Loss (%)</i>	0	0 %	4	Sangat Bagus
<i>Delay (ms)</i>	22.882	<150 ms	4	Sangat Bagus
<i>Jitter (ms)</i>	0.074	0 ms s/d 75 ms	3	Bagus

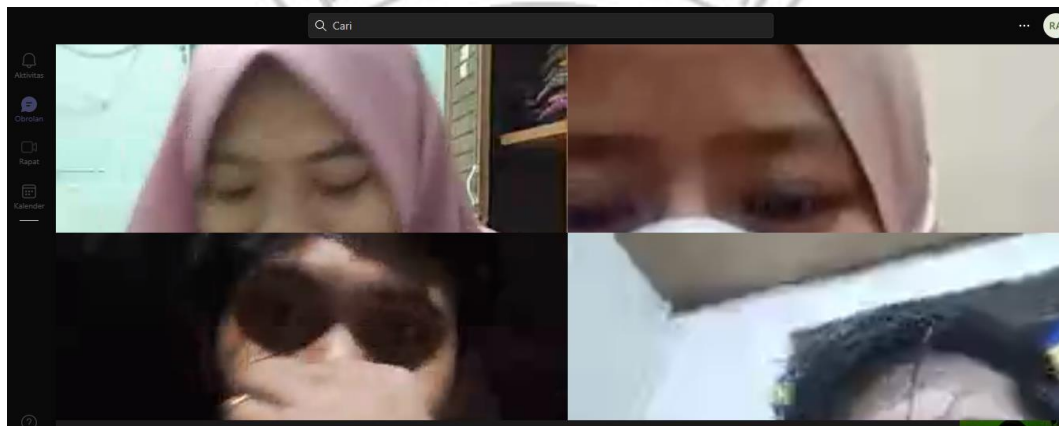


Gambar 4. 25 Grafik Nilai Level Indeks Berdasarkan Nilai Parameter QoS Pada Aplikasi *Cisco Webex Meeting*

Pengujian kualitas jaringan *Telkomsel 4G LTE* terhadap aplikasi *Cisco Webex Meeting* menampilkan beberapa parameter seperti jumlah paket yang dikirim, jumlah paket yang diterima, jumlah *bytes*, *packet loss* dan juga *time span*. Hasil perhitungan yang diperoleh pada *QoS* jaringan yang digunakan oleh aplikasi *Cisco Webex Meeting* diperoleh dengan total *throughput* sebesar 52 *Kbps*. Dengan hasil *throughput* 52 *Kbps* termasuk kategori sangat bagus dengan indeks 4 pada parameter *TIPHON* yaitu dengan standar 100 *bps*. Selanjutnya untuk nilai *packet loss* diperoleh 0% yang jika dibandingkan dengan parameter *TIPHON* nilai tersebut sangat bagus dengan indeks 4 pada parameter *TIPHON* yaitu dengan standar 0%. Kemudian untuk hasil yang diperoleh dari *delay* dengan total delay sebesar 56.998 *s* dan rata-rata *delay* sebesar 22.882 *ms*. Dengan nilai yang diperoleh jika dibandingkan dengan parameter *TIPHON* nilai tersebut

termasuk kategori sangat bagus dengan indeks 4 dari standar <150 ms. Adapun nilai *jitter* diperoleh total *jitter* 0.185 s dan rata-rata *jitter* 0.074 ms. Dengan hasil *jitter* yang diperoleh tersebut jika dibandingkan dengan TIPHON termasuk kategori bagus dengan indeks 3 pada standar 0 ms s/d 75 ms.

4.5.4 Penelitian dan Perhitungan Pada Aplikasi *Microsoft Teams*



Gambar 4. 26 Room *Microsoft Teams*

Pastikan semua *client join* pada satu *room* yang sama yang telah di izinkan oleh *host* untuk bergabung sehingga proses *video conference* berjalan lancar seperti pada Gambar 4.26.

Pilih *stop run* sehingga proses pengiriman paket terheda, kemudian pilih menu *statistic* lalu pilih *capture file properties* sehingga muncul seperti pada Gambar 4.27.

Interfaces

Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type	Packet size limit
Wi-Fi	0 (0.0%)	none	Ethernet	262144 bytes

Statistics

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	6987	6987 (100.0%)	—
Time span, s	53.469	53.469	—
Average pps	130.7	130.7	—
Average packet size, B	713	713	—
Bytes	4979526	4979526 (100.0%)	0
Average bytes/s	93k	93k	—
Average bits/s	745k	745k	—

Gambar 4. 27 Hasil *Capture Interface Packet*

Proses perhitungan nilai *delay* dan *jitter* berdasarkan jumlah paket yang diterima dan juga paket yang dikirim seperti pada Tabel 4.27.

Tabel 4. 27 Proses Perhitungan *Delay* dan *Jitter*

Jumlah Paket	Time	Time 1	Time 2	Delay	Delay 1	Delay 2	Jitter
7	0.028116	0.028116	0.060189	0.032073	-0.08859	0.070614	0.159206
13	0.060189	0.060189	0.180854	0.120665	0.070614	-3.54505	-3.61566
31	0.180854	0.180854	0.230905	0.050051	-3.54505	3.593655	7.138702
40	0.230905	0.230905	3.826003	3.595098	3.593655	-0.18999	-3.78365
600	3.826003	3.826003	3.827446	0.001443	-0.18999	0.191148	0.38114
601	3.827446	3.827446	4.018881	0.191435	0.191148	-1.35626	-1.54741
627	4.018881	4.018881	4.019168	0.000287	-1.35626	1.31934	2.675604
628	4.019168	4.019168	5.375719	1.356551	1.31934	-1.3782	-2.69754
819	5.375719	5.375719	5.41293	0.037211	-1.3782	1.414025	2.792221
828	5.41293	5.41293	6.828337	1.415407	1.414025	0.001277	-1.41275
1035	6.828337	6.828337	6.829719	0.001382	0.001277	-0.06372	-0.06499
1036	6.829719	6.829719	6.829824	0.000105	-0.06372	0.06382	0.127535
1037	6.829824	6.829824	6.893644	0.06382	0.06382	0	-0.06382
1049	6.893644	6.893644	6.893644	0	0	-0.11939	-0.11939
1050	6.893644	6.893644	6.893644	0	-0.11939	0.073782	0.193172
1051	6.893644	6.893644	7.013034	0.11939	0.073782	-3.06531	-3.13909
1069	7.013034	7.013034	7.058642	0.045608	-3.06531	3.058774	6.124083
1076	7.058642	7.058642	10.16956	3.110917	3.058774	-2.57698	-5.63575
1526	10.16956	10.16956	10.2217	0.052143	-2.57698	2.624145	5.201122

1536	10.2217	10.2217	12.85082	2.62912	2.624145	-0.15342	-2.77756
1952	12.85082	12.85082	12.8558	0.004975	-0.15342	0.051979	0.205397
1953	12.8558	12.8558	13.01419	0.158393	0.051979	-0.15007	-0.20205
1976	13.01419	13.01419	13.1206	0.106414	-0.15007	-0.37794	-0.22787

Tabel 4. 28 Tampilan Hasil Perhitungan *Delay* dan *Jitter*

Jumlah Paket	<i>Time</i>	<i>Time 1</i>	<i>Time 2</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay 1</i>	<i>Delay 2</i>	<i>Jitter</i>
5977	44.98812	44.98812	47.847367	2.859243	2.812999	0.015228	2.797771
6320	47.84737	47.84737	47.893611	0.046244	0.015228	-0.021822	-0.03705
6331	47.89361	47.89361	47.924627	0.031016	-0.02182	-0.427937	0.406115
6338	47.92463	47.92463	47.977465	0.052838	-0.42794	0.479107	0.907044
6348	47.97747	47.97747	48.45824	0.480775	0.479107	0.001152	0.477955
6423	48.45824	48.45824	48.459908	0.001668	0.001152	-0.040281	0.041433
6424	48.45991	48.45991	48.460424	0.000516	-0.04028	0.040797	0.081078
6425	48.46042	48.46042	48.501221	0.040797	0.040797	-0.251818	0.292615
6434	48.50122	48.50122	48.501221	0	-0.25182	0.206115	0.457933
6435	48.50122	48.50122	48.753039	0.251818	0.206115	-1.576116	1.782231
6474	48.75304	48.75304	48.798742	0.045703	-1.57612	1.564473	3.140589
6483	48.79874	48.79874	50.420561	1.621819	1.564473	-2.907792	4.472265
6674	50.42056	50.42056	50.477907	0.057346	-2.90779	2.96315	5.870942
6687	50.47791	50.47791	53.443045	2.965138	2.96315	-0.014404	2.977554
6983	53.44305	53.44305	53.445033	0.001988	-0.0144	0.016392	0.030796
6984	53.44503	53.44503	53.461425	0.016392			
6986	53.46143						
			Total <i>Delay</i>	53.43331		Total <i>Jitter</i>	0.104984
			Rata-rata <i>Delay</i>	0.007649		Rata-rata <i>Jitter</i>	1.50E-05

Hasil dari proses perhitungan nilai *delay* dan *jitter* akan diperoleh nilai total serta nilai rata-rata *delay* dan *jitter* aplikasi seperti pada Gambar 4.27.

Hasil Perhitungan kualitas jaringan Telkomsel 4G LTE berdasarkan parameter *QoS* pada aplikasi *Microsoft temas*.

- *Throughput*

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Bytes}}{\text{Time Span}} \text{ bps} \\ &= \frac{4979526}{53.469} \\ &= 93129.215 \text{ bytes/second} \\ &= 93129.215 \times 8 \\ &= 745033.72 \text{ bit/second} \\ &= 745 \text{K bit/second} \end{aligned}$$

Untuk menghitung *throughput* terlebih dahulu mengetahui jumlah *bytes* dan *time span* yang didapat dari data penelitian Gambar 4.27.

- *Packet Loss*

$$\begin{aligned} \text{Packet Loss} &= \frac{\text{Jumlah paket dikirim} - \text{Jumlah paket diterima}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \times 100 \\ &= \frac{6987 - 6987}{6987} \times 100 \\ &= 0 \% \text{ [Tidak adanya paket yang hilang]} \end{aligned}$$

Untuk menghitung *packet loss* terlebih dahulu mengetahui jumlah paket yang diterima dan jumlah paket yang dikirim terdapat pada data penelitian Gambar 4.27.

- *Delay*

$$\text{Total Delay} = 53.43331 \text{ second}$$

$$\text{Rata – rata Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \text{ ms}$$

$$= \frac{53.43331}{6986}$$

$$= 0.007648 \text{ second}$$

$$= 7.648 \text{ ms}$$

Untuk mendapatkan rata-rata *delay* terlebih dahulu menentukan total *delay* yang didapatkan dari perhitungan pada Tabel. 4.27 dan Tabel 4.28. Kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim yang terdapat pada Gambar 4.27.

- *Jitter*

$$\text{Total Jitter} = 0.104984 \text{ second}$$

$$\text{Rata – rata Jitter} = \frac{\text{Total Jitter}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \text{ ms}$$

$$= \frac{0.104984}{6986}$$

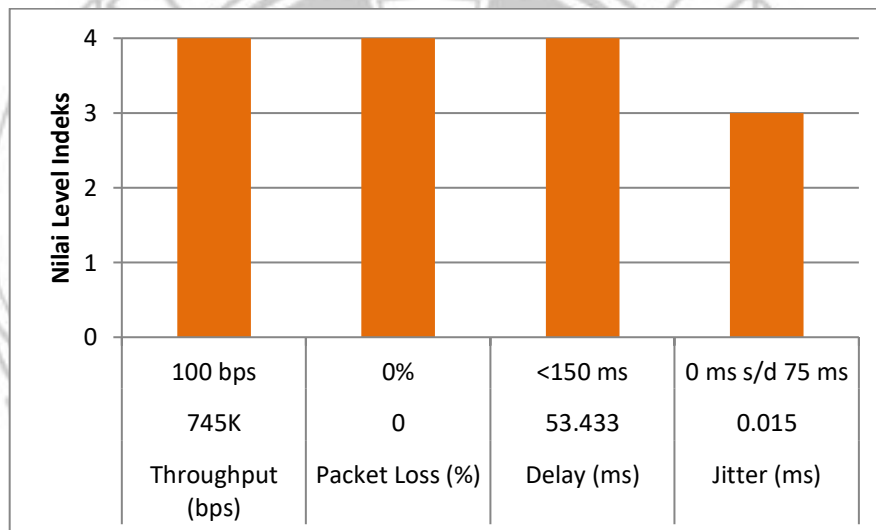
$$= 0.000015 \text{ second}$$

$$= 0.015 \text{ ms}$$

Untuk mendapatkan rata-rata *jitter* terlebih dahulu menentukan total *jitter* yang didapatkan dari perhitungan pada Tabel. 4.27 dan Tabel 4.28. Kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim yang terdapat pada Gambar 4.27.

Tabel 4. 29 Hasil Parameter *QoS Microsoft Teams*

<i>MICROSOFT TEAMS</i>				
<i>QoS</i>	Nilai	Standar TIPHON	Indeks	Keterangan
<i>Throughput (bps)</i>	745K	100 bps	4	Sangat Bagus
<i>Packet Loss (%)</i>	0	0 %	4	Sangat Bagus
<i>Delay (ms)</i>	53.433	<150 ms	4	Sangat Bagus
<i>Jitter (ms)</i>	0.015	0 ms s/d 75 ms	3	Bagus

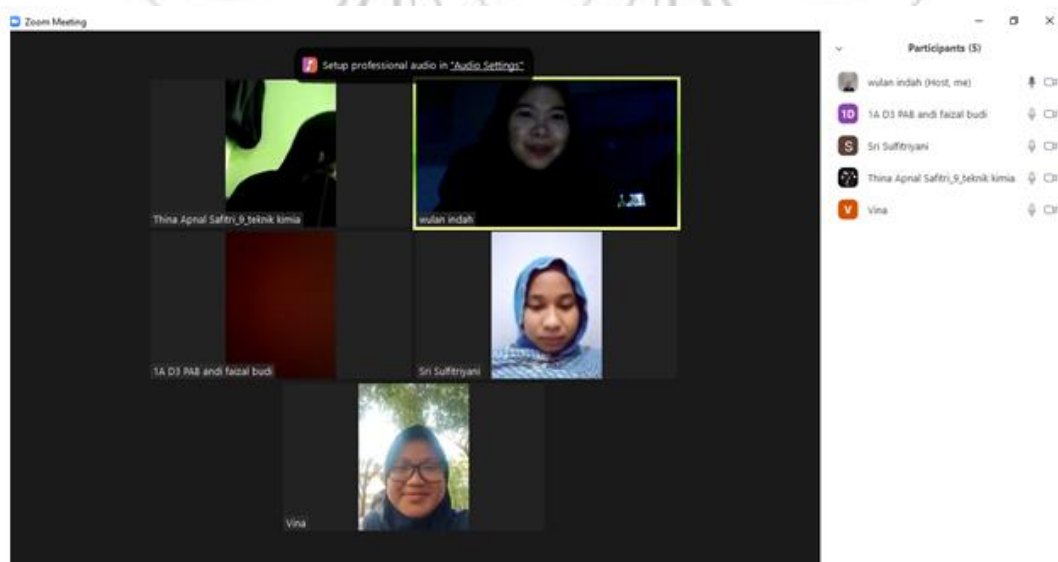


Gambar 4. 28 Grafik Nilai Level Indeks Berdasarkan Nilai Parameter *QoS* Pada Aplikasi *Microsoft Teams*

Pengujian kualitas jaringan *Telkomsel 4G LTE* terhadap aplikasi *Microsoft Teams* menampilkan beberapa parameter seperti jumlah paket yang dikirim, jumlah paket yang diterima, jumlah *bytes*, *packet loss* dan juga *time span*. Hasil perhitungan yang diperoleh pada *QoS* jaringan yang digunakan oleh aplikasi *Microsoft Teams* diperoleh dengan total *throughput* sebesar 745 *Kbps*. Dengan hasil *throughput* 745 *Kbps*

termasuk kategori sangat bagus dengan indeks 4 pada parameter TIPHON yaitu dengan standar 100 *bps*. Selanjutnya untuk nilai *packet loss* diperoleh 0% yang jika dibandingkan dengan parameter TIPHON nilai tersebut sangat bagus dengan indeks 4 pada parameter TIPHON yaitu dengan standar 0%. Kemudian untuk hasil yang diperoleh dari *delay* dengan total delay sebesar 53.433 s dan rata-rata *delay* sebesar 7.648 ms. Dengan nilai yang diperoleh jika dibandingkan dengan parameter TIPHON nilai tersebut termasuk kategori sangat bagus dengan indeks 4 dari standar <150 ms. Adapun nilai *jitter* diperoleh total *jitter* 0.104 s dan rata-rata *jitter* 0.015 ms. Dengan hasil *jitter* yang diperoleh tersebut jika dibandingkan dengan TIPHON termasuk kategori bagus dengan indeks 3 pada standar 0 ms s/d 75 ms.

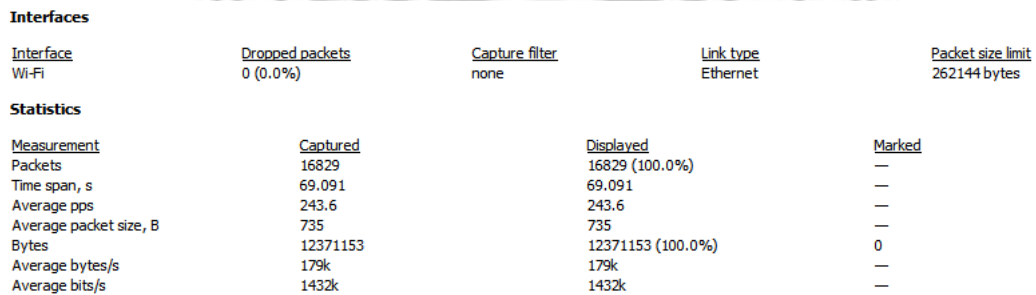
4.5.5 Penelitian dan Perhitungan Pada Aplikasi *Zoom Meeting*



Gambar 4. 29 Room Zoom Meeting

Pastikan semua *client join* pada satu *room* yang sama yang telah di izinkan oleh *host* untuk bergabung sehingga proses *video conference* berjalan lancar seperti pada Gambar 4.29.

Pilih *stop run* sehingga proses pengiriman paket terheda, kemudian pilih menu *statistic* lalu pilih *capture file properties* sehingga muncul seperti pada Gambar 4.30.



Interfaces				
Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type	Packet size limit
Wi-Fi	0 (0.0%)	none	Ethernet	262144 bytes

Statistics				
Measurement	Captured	Displayed	Marked	
Packets	16829	16829 (100.0%)	—	
Time span, s	69.091	69.091	—	
Average pps	243.6	243.6	—	
Average packet size, B	735	735	—	
Bytes	12371153	12371153 (100.0%)	0	
Average bytes/s	179k	179k	—	
Average bits/s	1432k	1432k	—	

Gambar 4. 30 Hasil *Capture Interface Packet*

Tabel 4. 30 Proses Perhitungan *Delay* dan *Jitter*

Jumlah Paket	<i>Time</i>	<i>Time 1</i>	<i>Time 2</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay 1</i>	<i>Delay 2</i>	<i>Jitter</i>
21	0.059405	0.059405	0.070615	0.01121	-0.02433	-0.98806	-0.96373
22	0.070615	0.070615	0.106154	0.035539	-0.98806	1.013559	2.00162
30	0.106154	0.106154	1.129754	1.0236	1.013559	-0.06115	-1.07471
258	1.129754	1.129754	1.139795	0.010041	-0.06115	0.010573	0.071727
260	1.139795	1.139795	1.21099	0.071195	0.010573	0.060532	0.049959
283	1.21099	1.21099	1.271612	0.060622	0.060532	-0.06695	-0.12748
294	1.271612	1.271612	1.271702	9.00E-05	-0.06695	0.067041	0.133992
295	1.271702	1.271702	1.338743	0.067041	0.067041	-0.04149	-0.10853
303	1.338743	1.338743	1.338743	0	-0.04149	0.005117	0.046605
304	1.338743	1.338743	1.380231	0.041488	0.005117	-0.14618	-0.15129
308	1.380231	1.380231	1.416602	0.036371	-0.14618	0.153274	0.299451
324	1.416602	1.416602	1.59915	0.182548	0.153274	0.029174	-0.1241
367	1.59915	1.59915	1.628424	0.029274	0.029174	-0.00013	-0.02931

373	1.628424	1.628424	1.628524	1.00E-04	-0.00013	-0.04955	-0.04942
374	1.628524	1.628524	1.628755	0.000231	-0.04955	-0.08249	-0.03294
375	1.628755	1.628755	1.678537	0.049782	-0.08249	0.085783	0.168277
386	1.678537	1.678537	1.810813	0.132276	0.085783	-0.25575	-0.34153
405	1.810813	1.810813	1.857306	0.046493	-0.25575	0.301978	0.557728
423	1.857306	1.857306	2.159549	0.302243	0.301978	-0.29667	-0.59865
492	2.159549	2.159549	2.159814	0.000265	-0.29667	-0.46435	-0.16768
493	2.159814	2.159814	2.456752	0.296938	-0.46435	0.751322	1.215674
550	2.456752	2.456752	3.218042	0.76129	0.751322	-0.03114	-0.78247
711	3.218042	3.218042	3.22801	0.009968	-0.03114	-0.03746	-0.00632

Tabel 4. 31 Tampilan Hasil Perhitungan *Delay* dan *Jitter*

Jumlah Paket	<i>Time</i>	<i>Time 1</i>	<i>Time 2</i>	<i>Delay</i>	<i>Delay 1</i>	<i>Delay 2</i>	<i>Jitter</i>
16462	67.42054	67.42054	67.467156	0.046616	0.036222	-0.017817	-0.05404
16470	67.46716	67.46716	67.47755	0.010394	-0.01782	0.005642	0.023459
16476	67.47755	67.47755	67.505761	0.028211	0.005642	-0.037429	-0.04307
16480	67.50576	67.50576	67.52833	0.022569	-0.03743	0.053107	0.090536
16492	67.52833	67.52833	67.588328	0.059998	0.053107	-0.033977	-0.08708
16501	67.58833	67.58833	67.595219	0.006891	-0.03398	0.017988	0.051965
16503	67.59522	67.59522	67.636087	0.040868	0.017988	-0.073116	-0.0911
16514	67.63609	67.63609	67.658967	0.02288	-0.07312	-0.227515	-0.1544
16515	67.65897	67.65897	67.754963	0.095996	-0.22752	0.314053	0.541568
16523	67.75496	67.75496	68.078474	0.323511	0.314053	-0.066689	-0.38074
16613	68.07847	68.07847	68.087932	0.009458	-0.06669	0.075895	0.142584
16616	68.08793	68.08793	68.164079	0.076147	0.075895	-0.343387	-0.41928
16630	68.16408	68.16408	68.164331	0.000252	-0.34339	0.293584	0.636971
16631	68.16433	68.16433	68.50797	0.343639	0.293584	-0.283779	-0.57736
16709	68.50797	68.50797	68.558025	0.050055	-0.28378	0.333834	0.617613
16723	68.55803	68.55803	68.891859	0.333834			
16795	68.89186						
			Total <i>Delay</i>	68.83245		Total <i>Jitter</i>	0.358163
			Rata-rata <i>Delay</i>	0.00409		Rata-rata <i>Jitter</i>	2.13E-05

Proses perhitungan nilai *delay* dan *jitter* berdasarkan jumlah paket yang diterima dan juga paket yang dikirim seperti pada Tabel 4.30.

Hasil dari proses perhitungan nilai *delay* dan *jitter* akan diperoleh nilai total serta nilai rata-rata *delay* dan *jitter* aplikasi seperti pada Tabel 4.31.

Hasil Perhitungan kualitas jaringan Telkomsel 4G LTE berdasarkan parameter *QoS* pada aplikasi *zoom meeting*.

- *Throughput*

$$\begin{aligned}
 \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Bytes}}{\text{Time Span}} \text{ bps} \\
 &= \frac{12371153}{69.091} \\
 &= 179055.926 \text{ bytes/second} \\
 &= 179055.926 \times 8 \\
 &= 1432447.408 \text{ bit/second} \\
 &= 1432\text{K bit/second}
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung *throughput* terlebih dahulu mengetahui jumlah *bytes* dan *time span* yang didapat dari data penelitian Gambar 4.30.

- *Packet Loss*

$$\begin{aligned}
 \text{Packet Loss} &= \frac{\text{Jumlah paket dikirim} - \text{Jumlah paket diterima}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \times 100 \\
 &= \frac{16828 - 16828}{16828} \times 100 \\
 &= 0\% \text{ [Tidak adanya paket yang hilang]}
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung *packet loss* terlebih dahulu mengetahui jumlah paket yang diterima dan jumlah paket yang dikirim terdapat pada data penelitian Gambar 4.30.

- *Delay*

$$\text{Total Delay} = 68.83245 \text{ second}$$

$$\text{Rata - rata Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \text{ ms}$$

$$= \frac{68.83245}{16828}$$

$$= 0.004090 \text{ second}$$

$$= 4.090 \text{ ms}$$

Untuk mendapatkan rata-rata *delay* terlebih dahulu menentukan total *delay* yang didapatkan dari perhitungan pada Tabel. 4.30 dan Tabel 4.31. Kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim yang terdapat pada Gambar 4.30.

- *Jitter*

$$\text{Total Jitter} = 0.358163 \text{ second}$$

$$\text{Rata - rata Jitter} = \frac{\text{Total Jitter}}{\text{Jumlah paket dikirim}} \text{ ms}$$

$$= \frac{0.358163}{16828}$$

$$= 0.00002128 \text{ second}$$

$$= 0.021 \text{ ms}$$

Untuk mendapatkan rata-rata *jitter* terlebih dahulu menentukan total *jitter* yang didapatkan dari perhitungan pada Tabel 4.30 dan Tabel 4.31. Kemudian dibagi dengan jumlah paket yang dikirim yang terdapat pada Gambar 4.30.

Tabel 4. 32 Hasil Parameter *QoS Zoom Meeting*

<i>ZOOM MEETING</i>				
<i>QoS</i>	Nilai	Standar TIPHON	Indeks	Keterangan
<i>Throughput (bps)</i>	1432K	100 <i>bps</i>	4	Sangat Bagus
<i>Packet Loss (%)</i>	0	0 %	4	Sangat Bagus
<i>Delay (ms)</i>	4.090	150 <i>ms</i> s/d 300 <i>ms</i>	4	Sangat Bagus
<i>Jitter (ms)</i>	0.021	125 <i>ms</i> s/d 225 <i>ms</i>	3	Bagus



Gambar 4. 31 Grafik Nilai Level Indeks Berdasarkan Nilai Parameter *QoS* Pada Aplikasi *Zoom Meeting*

Pengujian kualitas jaringan Telkomsel *4G LTE* terhadap aplikasi *zoom meeting* menampilkan beberapa parameter seperti jumlah paket yang

dikirim, jumlah paket yang diterima, jumlah *bytes*, *packet loss* dan juga *time span*. Hasil perhitungan yang diperoleh pada *QoS* jaringan yang digunakan oleh aplikasi *zoom meeting* diperoleh dengan total *throughput* sebesar 1432 *Kbps*. Dengan hasil *throughput* 1432 *Kbps* termasuk kategori sangat bagus dengan indeks 4 pada parameter TIPHON yaitu dengan standar 100 *bps*. Selanjutnya untuk nilai *packet loss* diperoleh 0% yang jika dibandingkan dengan parameter TIPHON nilai tersebut sangat bagus dengan indeks 4 pada parameter TIPHON yaitu dengan standar 0%. Kemudian untuk hasil yang diperoleh dari *delay* dengan total delay sebesar 68.832 *s* dan rata-rata *delay* sebesar 4.090 *ms*. Dengan nilai yang diperoleh jika dibandingkan dengan parameter TIPHON nilai tersebut termasuk kategori sangat bagus dengan indeks 4 dari standar <150 *ms*. Adapun nilai *jitter* diperoleh total *jitter* 0.358 *s* dan rata-rata *jitter* 0.021 *ms*. Dengan hasil *jitter* yang diperoleh tersebut jika dibandingkan dengan parameter TIPHON termasuk kategori bagus dengan indeks 3 pada standar 0 *ms* s/d 75 *ms*.

4.6 Perbandingan Nilai *QoS* Aplikasi Berdasarkan Hasil Penelitian Kondisi II

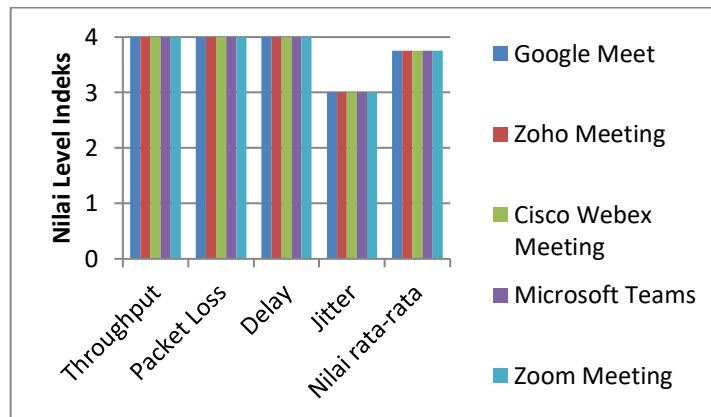
Setelah dilakukan proses perhitungan parameter *QoS* dari semua aplikasi *video conference* yang digunakan yaitu *google meet*, *zoho meeting*, *cisco webex meeting*, *microsoft teams* dan juga *zoom meeting* maka dapat dilihat Tabel 4.33 hasil perbandingan perhitungan yang didapatkan sebagai berikut.

Tabel 4. 33 Hasil Perbandingan Nilai Hasil Parameter *QoS* Aplikasi

Aplikasi	<i>Quality of Service</i>			
	<i>Throughput</i> (K bit/s)	<i>Packet Loss</i> (%)	<i>Average Delay</i> (ms)	<i>Average Jitter</i> (ms)
<i>Google Meet</i>	394	0	9.293	0.179
<i>Zoho Meeting</i>	141	0	11.087	0.101
<i>Cisco Webex Meeting</i>	52	0	22.882	0.074
<i>Microsoft Teams</i>	745	0	7.648	0.015
<i>Zoom Meeting</i>	1432	0	4.090	0.021

Tabel 4. 34 Nilai rata-rata *QoS* Aplikasi Berdasarkan Standar Indeks TIPHON

<i>Parameter Quality of Service (QoS)</i>						
<i>Video Conference</i>						
Aplikasi	Indeks <i>Throughput</i>	Indeks <i>Packet Loss</i>	Indeks <i>Delay</i>	Indeks <i>Jitter</i>	Indeks Nilai rata-rata	Standar TIPHON
<i>Google Meet</i>	4	4	4	3	3.75	Bagus
<i>Zoho Meeting</i>	4	4	4	3	3.75	Bagus
<i>Cisco Webex Meeting</i>	4	4	4	3	3.75	Bagus
<i>Microsoft Teams</i>	4	4	4	3	3.75	Bagus
<i>Zoom Meeting</i>	4	4	4	3	3.75	Bagus



Gambar 4. 32 Grafik Perbandingan Nilai rata-rata *QoS* Aplikasi Berdasarkan Standar Indeks TIPHON

Setelah berhasil melakukan pengumpulan data dan melakukan deskripsi perhitungan terhadap hasil data penelitian, maka langkah selanjutnya yaitu proses analisis hasil penelitian yang diperoleh. Pada Tabel 4.33 dan Tabel 4.34 dalam menentukan kualitas *QoS* aplikasi *video conference google meet*, *zoho meeting*, *cisco webex meeting*, *microsoft teams* dan *zoom meeting* diperoleh hasil yang memuaskan berdasarkan hasil rata-rata yang dibandingkan dengan standar TIPHON. Proses *video conference* yang berlangsung pada kelima aplikasi menggunakan jaringan 4G LTE dengan *operator* Telkomsel. Untuk hasil *QoS* berdasarkan standar TIPHON yang tergolong kategori memuaskan, dapat dianalisis berdasarkan hasil nilai dari parameter *QoS* berikut ini.

4.6.1 *Throughput*

Hasil *throughput* pada aplikasi *video conference google meet* sebesar 394 *Kbps*, *zoho meeting* 141 *Kbps*, *cisco webex meeting* 52 *Kbps*, *microsoft teams* 745 *Kbps* dan *zoom meeting* sebesar 1432 *Kbps* sehingga diperoleh perbandingan dengan standar TIPHON termasuk kategori sangat bagus. Dari hasil tersebut,

dapat disimpulkan bahwa jaringan yang digunakan memiliki kuat sinyal yang besar, semakin besar kuat sinyal yang diterima oleh pengguna maka akan semakin tinggi nilai *throughput* yang dihasilkan (Melala, Munadi, & Walidainy, 2020). *Throughput* juga sangat dipengaruhi oleh *bandwidth* yang tersedia. Semakin besar ukuran *bandwidth* sebuah jaringan, maka semakin baik pula hasil *throughput* yang diperoleh.

4.6.2 *Packet Loss*

Hasil *packet loss* pada aplikasi *video conference google meet* sebesar 0 %, *zoho meeting* 0 %, *cisco webex meeting* 0 %, *microsoft teams* 0 % dan *zoom meeting* 0 % sehingga diperoleh perbandingan dengan standar TIPHON termasuk kategori sangat bagus. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa *packet loss* sangat dipengaruhi oleh kuat sinyal yang diterima pengguna. Semakin besar kuat sinyal maka semakin rendah nilai persentase *packet loss* yang diperoleh (Melala, Munadi, & Walidainy, 2020). Adapun untuk besaran *packet loss* biasanya dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti *traffic* jaringan, semakin banyak pengguna yang mengakses suatu jaringan dalam interval waktu yang bersamaan maka dapat menyebabkan *congesti* oleh *overload* pada kanal informasi. *Packet loss* juga biasanya dipengaruhi oleh *codec* yang digunakan oleh beberapa aplikasi *video conference*.

4.6.3 *Delay*

Hasil *delay* pada aplikasi *video conference google meet* sebesar 9.293 ms, *zoho meeting* 11.087 ms, *cisco webex meeting* 22.882 ms, *microsoft teams* sebesar 7.648 ms dan *zoom meeting* sebesar 152. 010 ms. Sehingga diperoleh perbandingan dengan standar TIPHON termasuk kategori sangat bagus. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk kelima aplikasi dengan kategori *delay* sangat bagus memiliki kualitas sinyal yang sangat baik. Dengan kualitas jaringan yang memadai pada proses *video conference* berlangsung, maka dapat mencegah terjadinya *overload* kanal yang mengakibatkan kemacetan pengiriman paket. Adapun waktu tunda pada proses pengiriman paket pada penelitian ini terbilang sangat minim sehingga dapat dilihat nilai yang dihasilkan dengan nilai rata-rata pada standar yang sangat bagus (Melala, Munadi, & Walidainy, 2020). Berdasarkan perbandingan tersebut diperoleh kesimpulan nilai yang tidak jauh beda sehingga pada saat perhitungan rata-rata berdasarkan standar TIPHON menghasilkan indeks kategori bagus.

4.6.4 Jitter

Hasil nilai *jitter* pada aplikasi *video conference google meet* sebesar 0.179 ms, *zoho meeting* 0.101 ms, *cisco webex meeting* 0.074 ms dan *microsoft teams* sebesar 0.015 ms, dan *zoom meeting* sebesar 0.021 ms. Dengan hasil perhitungan yang didapatkan tersebut, termasuk pada kategori bagus berdasarkan nilai indeks standar TIPHON. Berdasarkan nilai-nilai *jitter* yang diperoleh dapat diketahui bahwa kondisi jaringan yang diperoleh pada proses *video conference* berlangsung terbilang masih stabil.

4.7 Analisis Perbandingan Nilai *QoS* Aplikasi Hasil Penelitian Kondisi I dan II Berdasarkan Nilai Indeks Standar TIPHON

Setelah mendapatkan masing-masing nilai parameter *QoS* yang dilakukan seperti perhitungan *throughput*, *packet loss*, *delay* dan juga *jitter* terhadap beberapa aplikasi yang digunakan maka selanjutnya akan dibuatkan satu tabel keseluruhan. Pada Tabel 4.35 diinput semua nilai *QoS* masing-masing aplikasi berdasarkan nilai indeks standar TIPHON sehingga dapat mempermudah bagi orang yang membacanya untuk melakukan perbandingan hasil nilai yang didapatkan pada proses penelitian yang telah berlangsung. Berikut merupakan tabel perbandingan nilai parameter *QoS* tersebut.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan beberapa proses perhitungan beserta analisis data pada masing-masing aplikasi berdasarkan kondisi penelitian maka dapat dijabarkan pada Tabel 4.35.

Tabel 4. 35 Perbandingan Nilai *QoS* Aplikasi Hasil Penelitian Kondisi I dan II Berdasarkan Nilai Indeks Standar TIPHON

Aplikasi	Parameter <i>QoS</i>	Kondisi I	Nilai Indeks Rata-Rata	Kondisi II	Nilai Indeks Rata-Rata	Kategori
Google Meet	<i>Throughput (Kbps)</i>	38		394		
	<i>Packet Loss (%)</i>	0	3.75	0	3.75	Bagus
	<i>Delay (ms)</i>	23.332		9.293		
	<i>Jitter (ms)</i>	22.467		0.179		
Zoho Meeting	<i>Throughput (Kbps)</i>	765		141		
	<i>Packet Loss (%)</i>	0.011	3.75	0	3.75	Bagus
	<i>Delay (ms)</i>	6.442		11.087		
	<i>Jitter (ms)</i>	6.439		0.101		

<i>Cisco Webex Meeting</i>	<i>Throughput (Kbps)</i>	28		52		
	<i>Packet Loss (%)</i>	0	3.75	0	3.75	Bagus
	<i>Delay (ms)</i>	37.756		22.882		
	<i>Jitter (ms)</i>	37.898		0.074		
<i>Microsoft Teams</i>	<i>Throughput (Kbps)</i>	64		745		
	<i>Packet Loss (%)</i>	0.024	3.75	0	3.75	Bagus
	<i>Delay (ms)</i>	14.121		7.648		
	<i>Jitter (ms)</i>	11.477		0.015		
<i>Zoom Meeting</i>	<i>Throughput (Kbps)</i>	8736		1432		
	<i>Packet Loss (%)</i>	0	3	0	3.75	Bagus
	<i>Delay (ms)</i>	152.01		4.09		
	<i>Jitter (ms)</i>	151.871		0.021		

Hasil penelitian pada Kondisi I beberapa parameter *QoS* menampilkan kualitas jaringan yang sangat bagus. Namun, ada pula beberapa parameter *QoS* pada Kondisi I ini yang menampilkan kualitas jaringan dengan kategori bagus dan bahkan ada yang menampilkan kategori jelek. Seperti yang telah dianalisis pada perhitungan data penelitian Kondisi I yaitu *throughput* dan *packet loss* menampilkan jaringan yang sangat bagus. Akan, tetapi untuk nilai *delay* tidak semua aplikasi menampilkan kategori sangat bagus seperti *zoom meeting* hanya mampu mendapatkan kategori bagus. Selain itu, salah satu nilai *QoS* yang menampilkan kategori bagus dan bahkan jelek pada Kondisi I yaitu *jitter*. Nilai *jitter* yang dihasilkan oleh keempat aplikasi yaitu *goole meet*, *zoho meeting*, *cisco webex meeting* dan juga *microsoft teams* yaitu berada pada kategori bagus. Sedangkan untuk aplikasi *zoom meeting* memiliki nilai *jitter* yang berada pada kategori jelek.

Hasil penelitian pada kondisi II hampir semua nilai parameter *QoS* aplikasi menampilkan kualitas jaringan yang sangat bagus. Aplikasi *goole meet*, *zoho meeting*, *cisco webex meeting* dan juga *microsoft teams* menampilkan nilai *troughput*, *packet loss*, serta *delay* dengan nilai yang sangat bagus. Akan tetapi untuk nilai *jitter* kelima aplikasi *video conference* ini hanya mendapatkan kategori bagus.

Dengan hasil penelitian kedua kondisi dapat dibandingkan bahwa pada saat Kondisi I terdapat banyak paket yang dikirim dan diterima. Hal itu diprediksi dengan beberapa variabel yang tidak dipertimbangkan sebelumnya yaitu jumlah *client*, *camera* dan juga mikrofon aplikasi yang digunakan. Berdasarkan proses *video conference* tersebut dapat dilihat pada Kondisi I ada dua aplikasi yang menampilkan *packet loss* sebesar 0.011 % untuk aplikasi *zoho meeting* dan 0.024 % pada aplikasi *microsoft teams*. Sedangkan untuk penelitian Kondisi II masing-masing *client* yang *join* pada setiap aplikasi yaitu sebanyak 5 orang dengan kondisi *camera*, mikrofon *on*. Akan tetapi tidak terdapat *packet loss* pada penelitian Kondisi II ini. Selain tidak adanya *packet loss* yang didapatkan pada penelitian ini, nilai *jitter* semua aplikasi juga berada pada diantara nilai 0.015 *ms* – 0.179 *ms*. Nilai *jitter* tersebut menghampiri nilai 0 *ms* sehingga kualitas jaringan tersebut hampir memenuhi standar kualitas yang Sangat Bagus. Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa penelitian Kondisi II mendapatkan kualitas jaringan yang lebih stabil dibandingkan dengan kualitas jaringan pada penelitian Kondisi I.

Setelah proses analisis yang dilakukan berdasarkan nilai *QoS* dengan standar indeks TIPHON, maka dapat disimpulkan bahwa dari lima aplikasi *video*

conference yang dijadikan bahan penelitian terdapat 4 yang paling efektif untuk digunakan pada lokasi sekretariat HiperMawa Koperti PNUP khususnya menggunakan jaringan Telkomsel 4G LTE. Aplikasi tersebut adalah *google meet*, *zoho meeting*, *cisco webex* dan juga *microsoft teams*. Sedangkan untuk aplikasi *zoom meeting* masih kurang stabil untuk digunakan pada lokasi tersebut jika menggunakan jaringan Telkomsel 4G LTE.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap analisis kualitas jaringan 4G LTE *video conference* menggunakan *software wireshark* dapat ditarik kesimpulan:

1. Penelitian ini dilakukan menggunakan beberapa aplikasi *video conference* yaitu *zoho meeting*, *cisco webex meeting*, *google meet*, *zoom meeting* dan *microsoft teams* dengan bantuan *software wireshark* untuk mendapatkan nilai *QoS*.
2. Perbandingan kualitas jaringan *video conference* berdasarkan parameter *QoS* menggunakan *software wireshark* didapatkan bahwa:
 - a. Pada hasil penelitian Kondisi I terdapat salah satu aplikasi yang memiliki nilai parameter *QoS* yang tergolong Jelek khususnya nilai *jitter* pada

aplikasi *zoom meeting* dengan rata-rata *jitter* 151.871 *ms*. Dengan hasil *jitter* yang diperoleh tersebut jika dibandingkan dengan parameter TIPHON termasuk kategori Jelek dengan indeks 1 pada standar 125 *ms* s/d 255 *ms*.

- b. Pada hasil penelitian Kondisi II didapatkan nilai parameter *QoS* aplikasi *video conference* yang digunakan Sangat Bagus untuk semua *throughput*, *packet loss* dan juga *delay*. Adapun untuk nilai *jitter* aplikasi *zoho meeting* sebesar 0.101 *ms*, *cisco webex meeting* sebesar 0.074 *ms*, *google meet* sebesar 0.179 *ms*, *zoom meeting* sebesar 0.021 *ms* dan *microsoft teams* sebesar 0.015 *ms*. Dengan hasil nilai *jitter* yang diperoleh tersebut jika dibandingkan dengan parameter TIPHON termasuk kategori Bagus dengan indeks 3 yang tergolong pada standar 0 *ms* s/d 75 *ms*. Dengan memperoleh indeks secara keseluruhan bagi kelima aplikasi ini tetap menunjukkan *QoS* Bagus.

Secara keseluruhan bahwa sistem *video conference* yang menggunakan beberapa aplikasi populer, terlaksana sebagaimana mestinya dengan hasil empat aplikasi diantara lima aplikasi *video conference* yang terbilang efektif untuk digunakan. Aplikasi tersebut adalah *zoho meeting*, *cisco webex meeting*, dan *microsoft teams*. Hasil perhitungan *QoS* dengan beberapa parameter diantaranya *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter* yang didapatkan termasuk dalam kategori Bagus berdasarkan standar TIPHON.

5.2 Saran

Adapun saran-saran untuk peneliti selanjutnya yang ingin melakukan penelitian seperti ini adalah sebagai berikut.

1. Diharapkan bagi peneliti selanjutnya untuk menggunakan beberapa *operator* sebagai perbandingan untuk mendapatkan hasil kualitas jaringan yang sangat efektif untuk digunakan pada proses *video conference*.
2. Menggunakan *software capture packet* yang mampu menangkap paket keluar masuk dalam jangka waktu yang lama.
3. Melakukan beberapa kali penelitian dengan waktu yang berbeda-beda untuk mendapatkan hasil yang sangat akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, W. (2018). Model Blended Learning Dalam Meningkatkan Efektifitas Pembelajaran. *Ejournal.Kopertais4*, 7(1), 855–866.
- Amiza, I. D., Lindawati, L., & Soim, S. (2020). Implementasi dan Analisis Quality of Service (QoS) pada OpenMeetings dengan Virtual Private Network (VPN). *Jurnal Fokus Elektroda : Energi Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Elektronika Dan Kendali*, 5(4), 19.
- Diansyah, T. M. (2015). Analisa Pencegahan Aktivitas Ilegal Didalam Jaringan Menggunakan Wireshark. *Jurnal TIMES*, IV(2), 20–23.
- Diwi, A. I., Mangkudjaja, R. R., & Wahidah, I. (2015). Analisis Kualitas Layanan Video Live Streaming pada Jaringan Lokal Universitas Telkom. *Buletin Pos*

Dan Telekomunikasi, 12(3), 207.

Efriyendro, R., & Rahayu, Y. (2017). Analisa Perbandingan Kuat Sinyal 4G LTE Antara Operator Telkomsel dan XL AXIATA Berdasarkan Paramater Drive Test Menggunakan Software G-NetTrack Pro Di Area Jalan Protokol Panam Teknik Elektro Universitas R. *Jom FTEKNIK, 4(2), 1–9.*

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

Farid, M., Utami, A. D., & Rohman, N. (n.d.). *Penerapan Aplikasi Google Meet Pada Pembelajaran Sosiologi Ekonomi Di Masa Pandemi Covid-19.* 1–12.

Hakimah, P., & Hesti, E. (2018). Desain Kualitas Layanan Video Streaming Codec H . 264 Menggunakan Aplikasi Wireshark Pada Jaringan WLAN. *Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri 2018 Tema A - Penelitian, 25–30.*

Huzaeni, F., Gunawan, I., Cahya, D., Yanti, M., & Krisdayanti, N. (2021). Analisis Keamanan Data Pada Website Dengan Wireshark. *JES (Jurnal Elektro Smart), 1(1), 13–17.*

Iswara, I. B. A. I., & Yasa, I. P. P. K. (2021). Analisis Dan Perbandingan Quality of Service Video Conference Jitsi Dan Bigbluebutton Pada Virtual Private Server. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer), 4(2), 192–203.*

Melala, O. A., Munadi, R., & Walidainy, H. (2020). Analisis Kualitas Layanan Video Call Menggunakan Aplikasi Skype Pada Jaringan Long Term Evolution (LTE). *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, Dan Elektro, 5(1),*

38–44.

Pipit Wulandari, Sopian Soim, M. R. (2017). Monitoring Dan Analisis Qos (Quality Of Service) Jaringan Internet Pada Gedung Kpa Politeknik Negeri Sriwijaya Dengan Metode Drive Test Pipit. *Prosiding SNATIF Ke-4 Tahun 2017, 2007*, 341–347.

Pranata, Y. A., Fibriani, I., & Utomo, S. B. (2016). Analisis Optimasi Kinerja Quality of Service Pada Layanan Komunikasi Data Menggunakan Ns-2 Di Pt. PLN (Persero) Jember. *Sinergi*, 20(2), 149.

Priska Restu Utami. (2020). Analisis Performa Aplikasi Video Conference pada Sistem Point To Multipoint jaringan Wireless. *Ug Jurnal, VOL.14*, 43–55.

Sari, S. M., Fahmi, A., & Syihabuddin, B. (2015). *Algoritma pengalokasian resource block berbasis qos guaranteed menggunakan antena mimo 2x2 pada sistem LTE untuk meningkatkan spectral efficiency*. 6–8.

Sawitri, D. (2020). Penggunaan Google Meet Untuk Work From Home Di Era Pandemi Coronavirus Disease 2019 (Covid-19). *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(April), 13–21.

Setiani, A. (2020). Efektivitas Proses Belajar Aplikasi Zoom di Masa Pandemi dan Setelah Pandemi Covid-19. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana UNNES*, 2, 523–530.

Thalhah, M., Arif, T. Y., & Away, Y. (2021). Komparasi QoS Video Call dan Video Conference Pada Google Hangouts Dan Google Duo Di Jaringan 3G Dan 4G LTE. *Jurnal Komputer, Informasi* 6 (1), 38–43.

Ulfah, M., & Kurnia, F. F. (2018). Penentuan Jumlah Enodeb Jaringan 4g/Lte Di

- Kecamatan Penajam Kabupaten Penajam Paser Utara. *Jurnal Surya Energi*, 2(2), 179–184.
- Wafie, A. H., & Laksana, E. P. (2018). Quality Of Service (QoS) Jaringan 4G LTE Pada Layanan Video Conference Studi Kasus Di Perpustakaan Univeristas Budi Luhur. *Jurnal Maestro*, 1(2), 365–376.
- Wulandari, R. (2016). Analisis Qos (Quality Of Service) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus : Upt Loka Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon – LIPI). *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 2(2), 162–172.
- Pulsa Seluler. Kelebihan dan Kekurangan Aplikasi *Zoom Cloud Meeting*. (Online), (<https://pulsaseluler.com/blog/kelebihan-dan-kekurangan-aplikasi-zoom/>), diakses pada 2 Juni 2022)
- Koenigsbauer, Kirk. 2016 Memperkenalkan *Microsoft Teams*, Ruang Kerja Berbasis Obrolan di *Office 365*. (Online), (<https://www.microsoft.com/id-id/microsoft-365/blog/2016/11/02/introducing-microsoft-teams-the-chat-based-workspace-in-office-365/>), diakses pada 3 Juni 2022)
- Direktorat Sistem Informasi dan Transformasi *Digital IPB University* 2020. Manual *Cisco Webex Video Conferencing*.(Online),(<https://ict.ipb.ac.id/wp-content/uploads/2020/03/Manual-Cisco-Webex-rev1-Non-Graphical.pdf>) diakses 3 Juni 2022
- Kamalia, Adiba. 2013. Ilmu Komputer. (Online), (<https://ilmukomputer.org/2013/06/23/apakah-itu-zoho/>), diakses pada 3 Juni 2022.
- Arsitektur LTE. 2021.(Online), ((<http://punyavini.blogspot.com/>), diakses pada 20 Juni 2022).



L

A

M

P

I

R

A

N



DOKUMENTASI PENELITIAN

- Lokasi Pengambilan Data (Sekretariat Hipermapa Koperti PNUP)



- Pengambilan Data Kondisi I



- Pengambilan Data Kondisi II



BUKTI SUBMIT JURNAL





The screenshot shows a web browser window displaying the 'Sistemasi' journal website. The page title is 'Active Submissions'. The main content area contains a confirmation message: 'Submission complete. Thank you for your interest in publishing with Sistemasi: Jurnal Sistem Informatika.' Below this, there is a list of 'Active Submissions' (currently empty). A Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License logo is visible. The sidebar on the right lists 'OPEN JOURNAL SYSTEMS' with various links like 'EDITORIAL BOARD', 'REVIEWS', 'AUTHORS GUIDELINES', etc. The top of the page features the journal's logo, ISSN numbers (p-ISSN: 2302-8149, e-ISSN: 2540-9719), accreditation information (RISTEK/BRIN No. 148/M/KPT/2020, Peringkat Sinta 3 (Tiga)), and volume information (Vol 9 No 1 Tahun 2020 s/d Vol 13 No 3 Tahun 2024).



**LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN
UJIAN SIDANG SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : ASRIANI
NIM : 42218002

Catatan Penguji/Daftar Revisi:

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1.	Ichom H	- jelaskan cara menentukan kualitas jaringan 4G dgn software. - blok jaringan jaringan 4/4G.	 18/8-2022
2.	MUK. AHYAR	- standar qos terbaru - Gambar skenario ^{kondisi} Pengambilan data - Gambar capture packet di kuangi CUTUP 1 saja di bab 3	
3.	Yed- George	- Rimpleton - kompleks - tabel / bbr - daftar Pustaka - throughput, packet loss, delay, jitter	18/8-2022 
4.	Marwan	- metode & teknik sesuai dgn jurusan penelitian	

Makassar, 11/08-2022

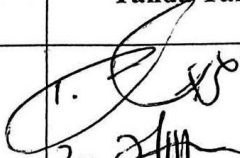

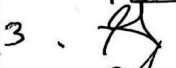



Sekretaris Penguji

YED GEORGE


NIP. 196701071990031002

**DAFTAR HADIR TIM PENGUJI
UJIAN SIDANG SKRIPSI**

Nama : Asriani
 No. Induk Mahasiswa : 422 18 008
 Tanggal/Ujian Sidang : 11 Agustus 2022

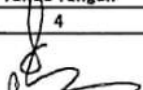







No.	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Prof. Marwan	Ketua	1. 
2.	Yeh George	Sekretaris	2. 
3.	Moh. Ahyar	Anggota	3. 
4.	Ichsan Mahjud	Anggota	4. 
5.	Sirmayanti	Anggota	5. 
6.	Nurul Khaerani	Anggota	6. 
7.		Anggota	

Ketua/Sekretaris
 Panitia Ujian Sidang,


 Prof. Marwan
 NIP

PB I










CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR
PROGRAM STUDI D4 TEKNOLOGI REKAYASA JARINGAN TELEKOMUNIKASI (TRIT)

NAMA MAHASISWA : 1. ASRIANI		STB : 42218008	
JUDUL : ANALISIS KUALITAS JARINGAN 4G LTE VIDEO CONFERENCE MENGGUNAKAN SOFTWARE WIRESHAR		NAMA PENGARAH PENDAMPING 1. Ir. SIRMAYANTI, ST., M.Eng., Ph.D., IPM.	
Tanggal Persetujuan Judul :			
Pengaruh Pendamping			
No.	Tanggal	Catatan/Komentar	Tanda Tangan
1	2	3	4
①	9/Maret 22	Draf-1	PB I. 
②	23/Mart 22	Revisi Bab I & II	PB I. 
③	24/April	Draf publikasi	PB. I. 
④	9/Mei April	Target jurnal, Xrefing & template	PB. I. 
⑤	25/7.2022	Penulisan Tabulasi Kesimpulan	
⑥	26/7.2022	Publikasi	
⑦	28/7.2022	Revisi publikasi	
⑧	29/7.2022	Submit publikasi	 Ace 29/7.2022

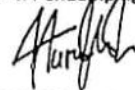
Pengaruh Pendamping,



CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR
PROGRAM STUDI D4 TEKNOLOGI REKAYASA JARINGAN TELEKOMUNIKASI (TRJT)

NAMA MAHASISWA : 1. ASRIANI		STB : 42218008	
JUDUL : ANALISIS KUALITAS JARINGAN 4G LTE VIDEO CONFERENCE MENGGUNAKAN SOFTWARE WIRESHARK		NAMA PENGARAH PENDAMPING 1. NURUL KHBERANI, S.T, M.T	
Tanggal Persetujuan Judul :			
Pengarah Pendamping			
No.	Tanggal	Catatan/Komentar	Tanda Tangan
1	2	3	4
1.	09/03/2022	B-1. Perbaiki kata Analisis pada bagian judul, sesuai diganti menjadi kata Analis. - Jadikan semua format dokumen secara otomatis (daftar isi, daftar pustaka & daftar gambar) serta daftar tabel. Buat tabel langsung (bukan bentuk gambar). Jadikan semua penulisan rumus kedalam bentuk "equation" dan cantumkan satuan perhitungannya. Tambahkan penjelasan pada bab 4 sesuai tabel perbandingan parameter qos. Perhatikan penulisan dalam bkr. Inggris dan juga "typo".	
2.	17/03/2022		
3.	24/03/2022		
4.	19/04/2022		
5.	24/05/2022		
6.	5/06/2022		
7.	9/06/2022	B-2. Sebaiknya pada bab 4 ada variabel konstan yang disadkan secara acuan. Tambahkan penjelasan tentang karakteristik jaringan di lokasi penelitian. Perbaiki grafik format axis. Pindahkan deskripsi hasil penelitian tepat dibawah masing-masing perhitungan aplikasi.	
8.	27/07/2022	B-3 (face to face) Tambahkan data penelitian dan axis sesuai dengan variabel yang ditentukan sehingga dapat dilihat perbandingan dari kondisi I ke penelitian kondisi II. B-4. Input data penelitian kondisi II, Buat deskripsi mengenai 2 kondisi penelitian. Perbaiki label grafik beserta keterangan gambar. Jelaskan hasil perbandingan dari kedua hasil penelitian. B-5 Revisi Jurnal / B-7. Revisi Jurnal B-6 Revisi Jurnal / B-8. Acc skripsi	 

Pengarah Pendamping,



NIP. 19690814201903 2020