

Analisis Kualitas Layanan *QoS Video Conference* pada Jaringan *4G LTE* dengan Menggunakan *Codec H.264*

Anggar Wati¹, Suroso², Sarjana³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Sriwijaya
Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Sriwijaya Negara, Bukit Besar, Bukit Lama, Ilir Barat I, Bukit Lama, Ilir Barat. I, Kota Palembang,
Sumatera Selatan 30139
anggarwati94@gmail.com¹, osorus11@gmail.com², anna.sarjana@gmail.com³

Abstrak – *Video conferencing* adalah layanan komunikasi interaktif jarak jauh yang dapat mempertemukan dua orang atau lebih dengan memanfaatkan layanan *internet broadband*. Layanan ini dapat mengirim dan menerima data dalam bentuk audio dan video secara simultan atau teknik pengiriman secara dua arah. Data berupa audio dan video yang memiliki *bandwidth* cukup besar sehingga membutuhkan jaringan yang mampu memenuhi kebutuhan *bandwidth*. Oleh karena itu, dipilih jaringan *4G LTE* sebagai jaringan yang melakukan layanan *video conference*. Dalam penelitian ini jenis *video conference* yang dipilih adalah *video conference multipoint* dengan 4 provider yang berbeda - beda. Pengamatan dilakukan selama sebulan di gedung Politeknik Negeri Graha Sriwijaya. Hasil penelitian ini telah menyimpulkan bahwa provider A lebih unggul dari provider lain. di mana provider A hanya memiliki penundaan 6,03 ms dan *packet loss* hanya 0,2%. Kemudian provider D menempati urutan kedua, provider C menempati urutan ketiga dan terakhir provider B. Begitu juga penggunaan provider data A memiliki lebih banyak penggunaan data *internet* daripada penyedia lainnya. Ini dibuktikan dengan kualitas yang ditawarkan dan kejelasan gambar selama *video conference*.

Kata kunci: *Codec H.264, LTE, Multipoint, QOS, Video Conference.*

1. Pendahuluan

Video conference merupakan layanan komunikasi interaktif jarak jauh yang mampu mempertemukan dua orang atau lebih dengan memanfaatkan layanan *internet broadband* [1]. Dimana layanan ini dapat mengirim dan menerima data yang berupa audio dan video secara bersamaan atau sering di sebut dengan teknik pengiriman dua arah. Konsep dasar dari *video conference* ini adalah menangkap data berupa suara dari *mikrophone* dan kamera lalu mengubahnya menjadi bit – bit data yang akan ditransmisikan.

Data yang akan dikirimkan berupa audio dan video memiliki *bandwidth* yang cukup besar sehingga diperlukan jaringan yang mampu memenuhi kebutuhan *bandwidth* tersebut. Untuk mendapatkan kualitas video yang bagus maka diperlukanya kapasitas *file* yang besar dan kecepatan transfer data yang tinggi, dengan menggunakan teknik pengkompresian maka telah didapatkanya kualitas video yang bagus dengan ukuran *file* yang lebih kecil.

Menurut hasil penelitian yang membandingkan *Codec H.264* dan *Vp7* dimana terdapat hasil yang menunjukkan penggunaan *codec H.264* memiliki hasil yang lebih bagus daripada *vp7* dalam menggunakan layanan *video conference* [2]. Dari hasil penelitian sebelumnya telah menyimpulkan penggunaan *codec H.264* memliki kualitas *video conference* lebih bagus daripada *vp7*. Untuk itu penelitian ini menggunakan *codec H.264* untuk video dan *G.711* untuk audio sebagai teknik pengkompresian data [10].

Untuk melakukan *video conference* ini harus memiliki minimal mempunyai kecepatan 100 Kbps [1]. Maka dipilihlah jaringan *4G LTE* sebagai jaringan yang akan melakukan layanan *video conference* tersebut. Telah diketahui bahwa jaringan *4G LTE* merupakan pengembangan teknologi sebelumnya yaitu teknologi *HSDPA* dimana jaringan *LTE* telah mampu melampauinya. Jaringan ini mampu mengambil *file* dengan kecepatan 299,6 Mbit/s dan mentransfer *file* hingga 75,5 Mbit/s tergantung pada kategori perangkat yang digunakan. Dengan kecepatan seperti ini tidak menutup kemungkinan hasil dari *video conference* akan sangat bagus dan gambar yang jelas mengingat kecepatan yang ditawarkan oleh teknologi *LTE* itu sendiri.

Di Indonesia itu sendiri telah banyak provider yang telah mengembangkan teknologi *LTE* tersebut dan para perusahaan provider tersebut bersaing untuk menghasilkan kualitas yang maksimal dengan menekan angka biaya yang ditimbulkan. Untuk itu penelitian ini akan melakukan menganalisa kualitas layanan jaringan *LTE* setiap provider dengan menggunakan parameter *QoS* sebagai acuan pokok kualitas layanan. Beban trafik yang diberikan pada saat *video conference* sedang berlangsung. Selain itu pada penelitian ini juga akan memperlihatkan seberapa banyak kuota internet yang dipakai dalam satu kali pada saat melakukan *video conference* dengan durasi lima menit. Selain itu dapat dilihat bagaimana kecepatan upload dan download pada masing-masing provider tersebut.

Pada penelitian ini penulis menguji dan menganalisa kualitas jaringan *LTE* jika beban trafik yang diberikan berupa layanan *video conference multipoint* dengan 4 *user* dengan provider yang berbeda dan saling terhubung. Penulis memilih *codec H.264* dikarenakan pada penelitian sebelum telah membandingkan efektifitas antara *codec H.264* dan *Vp7* dimana hasil pengujian tersebut *codec H.264* lebih efektif dari pada *Vp7* [2]. Selain itu metode kompresi ini sangat populer dan banyak diterapkan diberbagai aplikasi *video conference* baik itu via mobile ataupun via website. Pada *codec H.265* masih jarang digunakan pada aplikasi *video conference* dan tidak terlalu populer walaupun *codec H.265* memiliki kualitas video yang lebih bagus daripada *codec H.264*.

2. Metode Penelitian

2.1. Video Conference

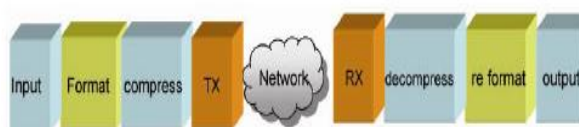
Video conference merupakan layanan komunikasi interaktif jarak jauh yang mampu mempertemukan dua orang atau lebih dengan memanfaatkan layanan *internet broadband*. Layanan ini dapat mengirimkan dan menerima video dan audio secara bersamaan (*realtime*). Dengan pengiriman dan penerimaan secara bersamaan, layanan ini membutuhkan *bandwidth* yang cukup besar sehingga membutuhkan konektivitas dan kestabilan yang cukup tinggi. Untuk itu diperlukan jaringan yang mampu memenuhi kebutuhan tersebut. Selain itu, konsep dari *video conference* itu sendiri adalah melakukan download dan uplink pada data yang akan di terima atau dikirimkan. Berbeda pada *video streaming*, pada layanan ini hanya melakukan downlink atau uplink saja. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *video conference* menggunakan data pada internet lebih banyak dari pada layanan *video streaming*. Ini dikarenakan karena pada *video conference* sistem komunikasinya dua arah sedangkan pada *video streaming* hanya menggunakan satu arah saja [6].

Untuk mendapatkan kualitas video yang bagus maka diperlukannya kapasitas *file* yang besar dan kecepatan transfer data yang tinggi, dengan menggunakan teknik pengompresian maka telah didapatkannya kualitas video yang bagus dengan ukuran *file* yang lebih kecil. Teknik kompresi data menjadi salah satu pilihan yang tepat agar dapat menghemat *bandwidth* yang digunakan.

Teknik kompresi data atau sering disebut dengan *CODEC (Compressor Decompressor)*, bertujuan mengubah data sehingga ukurannya menjadi kecil lalu di transmisikan dan mengubahnya kembali agar dapat digunakan. Jenis *codec* yang banyak digunakan saat ini untuk layanan *video conference* adalah *G.711* untuk audio dan *H.264* untuk video [1]. Berikut jenis *codec* audio dan video yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Audio dan Video Codec [1].

Audio Codec	Bit Rate	Delay Codec
G.711	64 Kbps	0,75 ms
Video Codec	Bit Rate	Delay Codec
H.264	64 – 384 Kbps	150 – 300 ms



Gambar 1. Proses Terjadinya Video Conference [3].

Pada *video conference* proses pengiriman dan penerimaan data bermula pada proses pengambilan gambar, menganalisa gambar, *compressing*, transmisi, decoding, dan terakhir *display*. Sebagai ilustrasi dapat dilihat pada Gambar 1 [3]. Untuk melakukan *video conference* terdapat dua jenis yaitu *video conference point to point* dan *video conference multipoint*. Dengan perbedaan teknik tersebut, tentunya berbeda juga kebutuhan bandwidthnya. Dimana penggunaan *bandwidth* pada *video conference multipoint* lebih besar dari pada layanan *video conference point to point*. Semakin banyaknya pengguna (*user*) maka beban trafik akan semakin besar juga.

Untuk mengamati beban trafik yang terjadi pada layanan ini dapat menggunakan protokol *UDP (User Datagram Protocol)*, dimana protokol ini digunakan untuk mengamati pengiriman atau penerimaan data secara terus menerus. Selain itu *protokol UDP* sering digunakan untuk mengamati video streaming atau video conference yang bersifat *realtime*. Dalam protokol *UDP* terdapat banyak jenis protokol lagi, untuk layanan seperti video streaming atau video conference dapat memilih protokol *RTP (Realtime Transport Protocol)* sehingga pada saat pengamatan beban trafik hanya akan terlihat beban trafik yang *realtime* nya saja.

2.2. Codec H.264

Berdasarkan *ISO/TEC 14496-10* standar *H.261/AVC* pertama kali diterbitkan pada Mei tahun 2003 dan dibangun berdasarkan pada konsep awal standar seperti *MPEG2* dan *MPEG-4 Visual H.264* menawarkan efisiensi kompresi yang lebih baik yakni kompresi video yang lebih berkualitas dan fleksibilitas yang lebih besar dalam melakukan kompresi, transmisi dan penyimpanan video [2]. Dengan membandingkan teknik kompresi sebelumnya seperti *H.261* dan *H.263*, teknik kompresi *H.264* memiliki keunggulan sebagai berikut ini:

- Kualitas gambar yang jauh lebih baik pada *bitrate* kompres yang sama.
- Kecepatan bit kompres yang lebih rendah tetapi dengan kualitas gambar yang sama.
- Sebuah *encoder H 264* dapat memilih dari berbagai jenis alat kompresi, sehingga cocok untuk aplikasi mulai dari *bitrate* rendah hingga transmisi *HDTV* ke konsumen televisi.

2.3. 4G

4G (Fourth Generation Technology) merupakan pengembangan teknologi sebelumnya. Sebelum *4G* terdapat jaringan *HSDPA (High-Speed Downlink Packet Access)* atau sering disebut dengan teknologi *3,5G*. Pada jaringan *HSDPA* telah mampu memberikan kecepatan transfer data sebesar 14,4 Mbit/s. Dengan kecepatan tersebut telah mampu mendownload video dengan kualitas *HD (High Definition)* yang berkapasitas 6 GB hanya dalam waktu 6 menit.

Dengan berkembangnya teknologi *4G* diharapkan mampu melampaui teknologi sebelumnya. Adapun beberapa teknologi pendukung generasi jaringan ini, yaitu [4]:

- *Long Term Evolution (LTE)*
- *Ultra Mobile Broadband (UMB)*
- *Mobile Wimax II (IEEE 802.16m)*

2.4. LTE (Long Term Evolution)

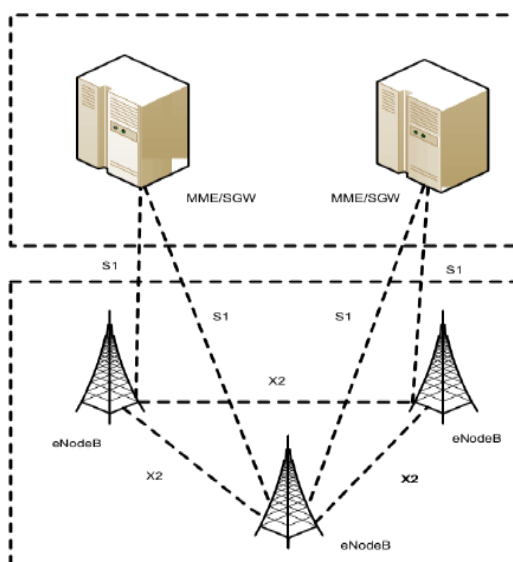
Untuk teknologi *mobile* dapat menggunakan teknologi *LTE (Long Term Evolution)*, adapun beberapa kelebihan dari teknologi ini, sebagai berikut:

- Mampu men-download sampai dengan 299,6 Mbit/s dan *upload* hingga 75,5 Mbit/s tergantung pada kategori perangkat yang digunakan.

- Peningkatan dukungan untuk mobilitas, contohnya untuk user yang sedang bergerak hingga kecepatan 350 km/jam atau 500 km/jam tergantung pita frekuensi.
- Didukung untuk semua gelombang frekuensi yang saat ini digunakan oleh sistem IMT dan ITU-R.
- Teknologi ini juga mampu memberikan layanan seperti *mobile TV*.

Dengan menggunakan jaringan *4G LTE* juga diyakini mampu meningkatkan utililisasi teknologi yang telah ada sehingga dapat menekan biaya yang dibutuhkan untuk penerapannya. Perubahan signifikan dibandingkan standar sebelumnya meliputi 3 hal utama, yaitu air interface, jaringan radio serta jaringan core. Di masa mendatang, pengguna dijanjikan akan dapat melakukan *downlink* dan *upload video high definition* dan konten-konten media lainnya, mengakses e-mail dengan attachment besar serta bergabung dalam *video conference* dimanapun dan kapanpun [5].

Jaringan *LTE* memiliki arsitektur yang mampu mendukung trafik *packet switching* dengan mobilitas tinggi, *quality of service (QoS)* dan *latency* yang kecil. Dengan konsep seperti ini, jaringan *LTE* hanya terdiri dari dua node yaitu *eNodeB* dan *Mobility management entity/gateway (MME/GW)*. Berbeda dengan jaringan sebelumnya yaitu *UMTS* yang memiliki arsitektur yang lebih kompleks dengan adanya radio network controller (RNC). Dengan perbedaan inilah jaringan *LTE* memiliki keuntungan yang dapat mengurangi *latency* dan distribusi beban proses RNC untuk beberapa *eNodeB* sehingga jaringan *LTE* memiliki kecepatan yang melebihi jaringan sebelumnya. Adapun arsitektur dasar dari jaringan *LTE* dapat dilihat dari Gambar 2 [7]:



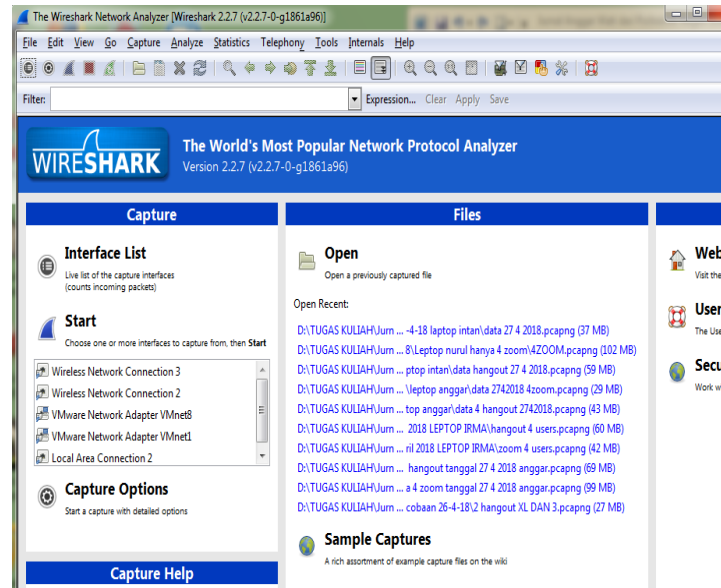
Gambar 2. Arsitektur Jaringan LTE (Long Term Evolution) [7].

2.5. *QoS (Quality of Service)*

QoS (Quality of Service) adalah sebuah metode untuk mengukur tentang seberapa bagusnya sebuah jaringan dan menjadi tolak ukur untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu servis [8]. Untuk mengamati *QoS* pada jaringan diperlukan model monitoring. Dimana model monitoring ini terbagi menjadi 3 tahap, yaitu:

- *Monitoring Application*

Merupakan sebuah komponen yang berfungsi untuk mengambil informasi lalu lintas paket data dari monitor, menganalisa dan mengirimkan hasil analisa tersebut kepada pengguna. Contoh dari *monitoring application* ini adalah aplikasi *wireshark* yang mampu meng *captured* semua paket data pada saat komputer atau laptop dijalankan paket datanya.



Gambar 3. Aplikasi Wireshark.

- *QoS Monitoring*
Pada tahap ini tentukan parameter QoS apa saja yang akan di amati dari lalu lintas paket data tersebut.
- *Monitor*
Menggumpulkan dan merekam informasi lalu lintas paket data yang akan di tampilkan pada monitoring application.
- *Monitored Objects*
Merupakan objek yang akan kita amati pada lalu lintas paket data tersebut. Pada monitoring application terdapat berbagai macam objek yang dapat diamati. Seperti *TCP/IP*, *UDP*, *ICMP*, dan lain sebagainya.

Pada penelitian ini layanan yang digunakan adalah layanan video conference dimana layanan ini bersifat realtime. Objek yang akan di amati pada monitoring application ini adalah *protokol UDP*. Pada *protokol UDP* itu sendiri masih terbagi-bagi lagi, tetapi pada penelitian ini yang bersifat realtime sehingga protokol yang digunakan adalah protokol *RTP*.

2.6. Parameter – Parameter *QoS* (*Quality of Service*)

Parameter *QoS* yang akan di amati pada penelitian ini yaitu :

Delay

Delay atau waktu yang tertunda pada proses pengiriman data atau penerimaan data. Terjadinya *delay* dapat mempengaruhi kualitas *QoS* pada sebuah layanan internet. Lamanya *delay* yang berlangsung dapat membuat pesan atau data yang disampaikan menjadi terputus putus (layanan audio) dan gambar menjadi rusak/buram (layanan video/gambar).

Tabel 2. Kategori *Delay* [8]

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

$$Delay(second) = \frac{Time\ Between\ First\ and\ Last\ Packet}{Jumlah\ Packet} \quad (1)$$

Terdapat berbagai faktor – faktor yang dapat mempengaruhi besarnya delay yang terjadi pada saat proses pengiriman atau penerimaan data. Faktor – faktor tersebut sebagai berikut :

- Jaringan
Sebuah jaringan dapat mempengaruhi besarnya delay apabila jaringan tersebut memiliki trafik yang tinggi atau dalam suatu kondisi dimana banyangknya pengguna jaringan melakukan koneksi ke server di dalam jairngan sehingga allu lintas paket data menjadi padat yang menyebabkan antrian dalam jaringan [9].
- *Mobilitas*.
Saat terjadinya pengiriman data dari BTS satu ke BTS lainya membutuhkan waktu. Perpindahan ini di namana dengan handover dan lamanya handover ini dapat menyebabkan delay pada pengiriman data.
- Waktu *Monitoring* dan *Dropped Packets*.

Dalam malakukan *monitoring* sebaiknya menggunakan waktu pada jam – jam sibuk. Ini menyebabkan trafik menjadi padat [9]. *Dropped Packets* adalah paket – paket yang rusak sehingga router membuang paket atau paket sampai pada saat buffer router penuh. Ini dapat menyebabkan terjadinya delay pada saat transmisi berlangsung.

Throughput

Merupakan kecepatan transfer data yang sukses semala pengamatan berlangsung dibagi dengan lamanya interval waktu pengamatan [1].

$$Throughput = \frac{Jumlah\ data\ yang\ dikirim}{Waktu\ pengiriman\ data} \quad (2)$$

Packet Loss

Adalah banyaknya paket yang hilang pada suatu jaringan pada saat pentransmisian sehingga paket yang dikirim berkurang di penerima. Packet loss dapat terjadi apabila terjadi tabrakan, penuhnya kapasitas jaringan, dan penurunan paket yang disebabkan oleh habisnya *time to live* (TTL).

Untuk *packet loss* atau dapat diartikan peredaman yang menyebabkan pelemahan pada audio dan video pada layanan *video conference*. Penyebab utama dari packet loss adalah *network loss* dan *late loss* sehingga terjadi kemacetan, perubahan pada rute sehingga menyebabkan kegagalan link [10].

$$Packet\ Loss = \frac{data\ yang\ dikirim - paket\ data\ yang\ di\ terima}{paket\ data\ yang\ dikirim} \times 100\% \quad (3)$$

Tabel 3. Katekogi Packet Loss [8]

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

Jitter

Jitter merupakan variasi waktu tertunda terkirimnya paket data ke terminal. Dengan semakin besarnya nilai jitter yang terjadi dapat membuat ketidak aturan urutan paket yang dikirimkan serta terjadinya kekurangannya kapasitas jaringan [10].

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \quad (4)$$

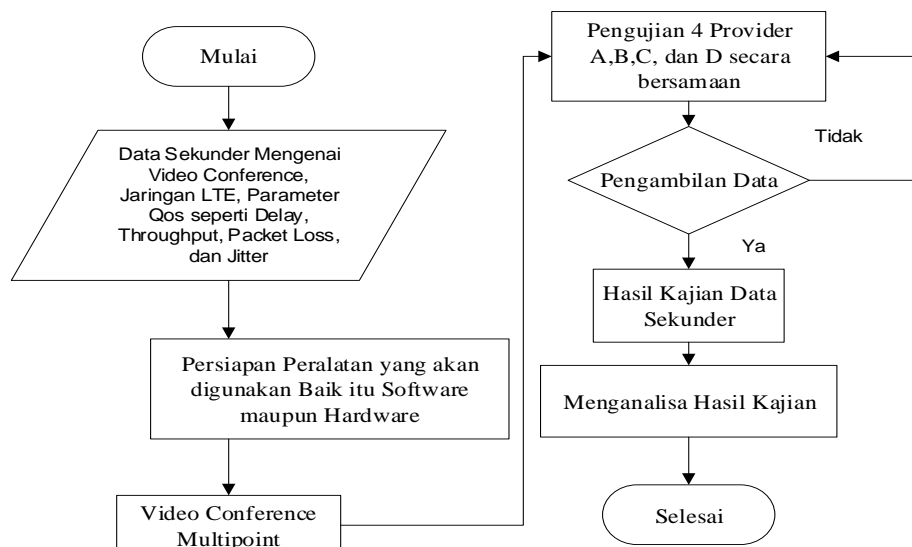
$$\text{Total Variasi Delay} = \text{Delay} - (\text{Rata - rata delay})$$

Tabel 4. Katekogi Jiter [8]

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

2.7. Alur Penelitian

Metodologi analisis *Quality of Service* yang akan digunakan dalam tahapan penelitian ini, akan diuraikan dalam diagram alur yang ditunjukkan dalam Gambar 4 seperti di bawah ini.



Gambar 4. Alur penelitian

Tahap kajian penelitian ini meliputi mempersiapkan perangkat apa saja yang digunakan, cara pengambilan data, menganalisa dan membandingkan hasil yang didapat antar provider saat melakukan layanan *video conference* pada jaringan *LTE*.

Pengumpulan data-data sekunder yang mendukung dalam penyelesaian penelitian ini bersumber dari berbagai jurnal, buku referensi, hasil skripsi, website, pihak operator, dan forum-forum resmi yang mengenai *video conference*, dan teori parameter *QoS* seperti *delay*, *throughput*, *packet loss*, dan *jitter*.

Perangkat yang menunjang pengambilan data

Untuk melakukan pengambilan data harus diperhatikan parameter *QoS* yang akan diamati seperti *delay*, *throughput*, *packet loss*, dan *jitter*. Selain itu pada penelitian ini akan

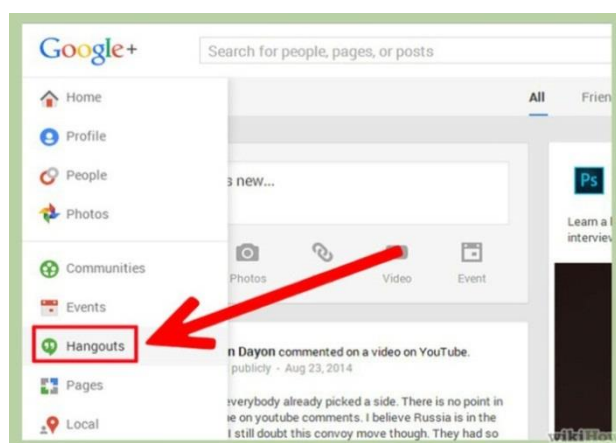
memperlihatkan banyaknya kuota yang dipakai pada saat *video conference* dan kecepatan *uplink* dan *downlink* pada masing-masing operator yang digunakan. Adapun perangkat *hardware* maupun *software* yang akan digunakan pada penelitian ini, yaitu:

- **Perangkat *Hardware***

Empat buah Laptop dengan minimal RAM 1 GB, 4 buah kartu GSM dengan provider yang berbeda yang telah mendukung teknologi jaringan 4G LTE, dan kuota untuk internet (karena untuk melakukan layanan *video conference* diperlukan kuota untuk terhubung satu sama lain).

- **Perangkat *Software***

Aplikasi *video conference*



Gambar 6. Aplikasi *hangouts* via web

Untuk aplikasi yang digunakan pada penelitian ini adalah aplikasi *hangouts* berbasis web dengan terhubung pada Gmail. Karakteristik dari aplikasi ini telah menggunakan *codec H.264* sebagai teknik kompresi video dan *G.711* untuk *audio*

Aplikasi *Wireshark*

Aplikasi ini bertugas untuk memonitoring lalu lintas jaringan yang digunakan. Pada aplikasi ini akan di *filter* sehingga hanya mengamati protokol RTP. Pengamatan pada aplikasi ini dapat memperlihatkan kondisi *delay*, *throughput*, *packet loss*, dan *jitter*.

3. Hasil dan Analisis

Hasil pengukuran *delay* untuk masing – masing provider yang mengambil titik pengukuran di gedung Graha Politeknik Negeri Sriwijaya. Pengambilan data dilakukan antara pukul 11.00 WIB sampai dengan 15.00 WIB.

Tabel 5. *Delay* (ms) pada setiap *provider*

Provider			
A	B	C	D
6,56	7,49	10,34	7,57
6,12	6,41	6,14	7,82
5,65	25,32	7,11	6,41
5,79	9,41	5,54	6,19

Dari pengamatan Tabel 5, *delay* provider A lebih unggul dari pada provider lainnya. Provider D berada di tingkat kedua, provider C berada di tingkat ketiga dan yang terakhir provider B tetapi *delay* yang terjadi masih di dapat di katakan bagus karena tidak melebihi 150 ms.

Hasil pengukuran *throughput* untuk masing–masing *provider* yang mengambil titik pengukuran di gedung Graha Politeknik Negeri Sriwijaya. Pengambilan data di lakukan antara pada pukul 11.00 WIB sampai dengan 15.00 WIB.

Tabel 6. *Throughput* (Mbps) pada setiap *provider*

Provider			
A	B	C	D
0,847	0,697	0,403	0,695
0,732	0,851	1,111	0,667
0,977	0,150	0,591	0,847
1,683	0,344	0,951	0,94

Hasil pengukuran *Packet Loss* pada Tabel 6 untuk masing–masing *provider* yang mengambil titik pengukuran di gedung Graha Politeknik Negeri Sriwijaya. Pengambilan data di lakukan antara pada pukul 11.00 WIB sampai dengan 15.00 WIB.

Tabel 7. *Packet Loss* (%) Pada Setiap Provider

Provider			
A	B	C	D
0,13	0,16	0	1,61
0	7,91	0	0,14
0	0,64	2,45	0,11
0,67	0,10	0	0

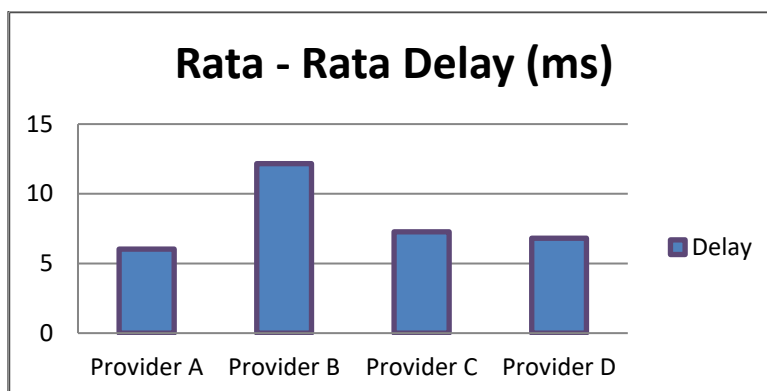
Untuk pengamatan *packet loss* pada Tabel 7 provider A lebih unggul dari pada provider lainnya. Kemudian provider D berada di tingkat kedua, provider C berada di tingkat ketiga dan yang terakhir provider B tetapi *packet loss* yang terjadi masih di dapat di katakan bagus karena tidak melebihi 10 %.

Hasil pengukuran *Jitter* pada Tabel 8 untuk masing – masing *provider* yang mengambil titik pengukuran di gedung Graha Politeknik Negeri Sriwijaya. Pengambilan data di lakukan antara pada pukul 11.00 WIB sampai dengan 15.00 WIB.

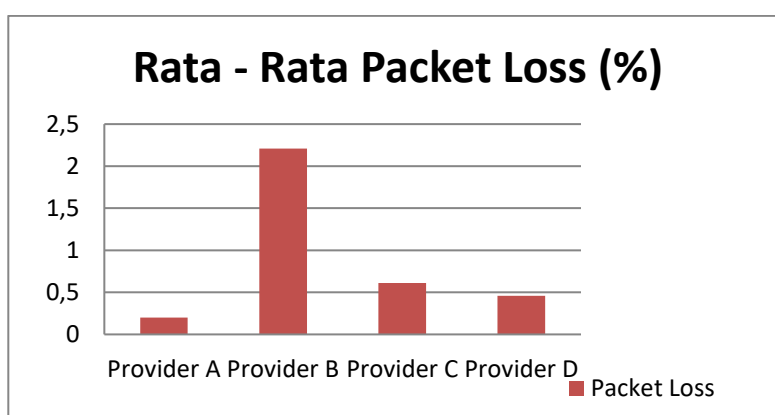
Tabel 8. *Jitter* (ms) pada setiap *provider*

Provider			
A	B	C	D
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

Pada hasil pengamatan *jitter* telah tampak bahwa semua *provider* menunjukkan nilai 0 yang berarti semua *provider* sangat bagus dalam menanggulangi masalah *jitter*.



Gambar 7. Perbandingan delay pada masing-masing operator



Gambar 8. Perbandingan packet loss pada masing-masing operator

4. Kesimpulan

Dari hasil analisis kualitas layanan *QoS video conference* pada Jaringan *4G LTE* dengan menggunakan *Codec H.264* dengan menggunakan *codec H.264* pada jaringan *LTE*. Pengambilan lokasi sampel dilakukan di gedung Graha Politeknik Negeri Sriwijaya. Dari hasil yang telah diamati penulis dapat menyimpulkan sebagai berikut:

1. Untuk menentukan kualitas jaringan penulis mengamati dari *QoS* yang terjadi pada saat melakukan *video conference*. Parameter-parameter *QoS* yang diamati adalah *delay*, *throughput*, *packet loss*, dan *jitter*.
2. Pengambilan data dilakukan selama jam sibuk dan hari sibuk di kampus Politeknik Negeri Sriwijaya. Dimana waktu tersebut berkisaran dari jam 11.00 sampai 15.00. dan untuk hari sibuk itu sendiri diambil hari dimana perkuliahan sedang berlangsung yaitu dari hari senin sampai dengan hari jumat.
3. Pada pengukuran delay yang terjadi pada saat *video conference* multipoint berlangsung, provider A memiliki nilai delay rata-rata yang paling kecil dibandingkan dengan provider lainnya sebesar 6,03 ms. Kemudian delay yang paling besar terjadi pada provider D dimana 12,15 ms. Untuk provider C dan provider D memiliki delay masing-masing sebesar 7,28 ms dan 6,8 ms.
4. Pada pengukuran *packet loss* yang terjadi pada saat *video conference* multipoint berlangsung, provider A memiliki *packet loss* lebih rendah dari pada provider lain yaitu sebesar 0,2 %. Sedangkan *packet loss* yang paling besar terjadi pada provider B yaitu sebesar

- 2,21 %. Sedangkan provider C dan D memiliki *packet loss* masing-masing sebesar 0,61 dan 0,46.
5. Pada pengukuran throughput yang terjadi, provider A memiliki nilai throughput yang lebih besar daripada provider lain yaitu 1,059 MBps. Sedangkan throughput yang paling kecil terjadi pada provider B yaitu 0,51. Untuk provider C dan D throughput masing-masing sebesar 0,764 dan 0,787.
 6. Dari analisa parameter *QoS* yang diukur yaitu *delay*, *packet loss*, dan *jitter* baik itu provider A, B, C, dan D memiliki indeks bernilai 4 dan 3. Ini dapat dilihat dari rata-rata hasil pengukuran yang menunjukkan kualitas video yang dilakukan termasuk kedalam range 4 atau 3 dengan kata lain dapat disebut kualitas video conference sangat bagus/bagus. Maka semua provider memiliki *QoS* yang sangat bagus atau baik sehingga dapat melakukan layanan video conference multipoint dengan baik. Semakin besarnya nilai throughput yang didapat maka kecepatan pengiriman atau penerimaan data akan sangat cepat dan memiliki resiko *packet loss* yang sedikit.
 7. Untuk melakukan layanan *video conference*, penulis menyarankan agar konsumen memilih provider A atau D. Dikarena perbedaan kualitas yang di hasilkan antara provider A atau D hampir sama tetapi membutuhkan buged yang lebih tinggi dari pada provider C dan B. Jika konsumen menginginkan dengan buged yang relatif murah, penulis menyarankan menggunakan operator C atau B.

Daftar Pustaka

- [1] Astria, Ayu Ananda. 2013. *Analisis Pengaruh Rain Fading Terhadap Kualitas Layanan High Speed Downlink Packet Access (Hsdpa) Pada Penggunaan Video Conference*. Jurnal Skripsi Falkutas Teknik Universitas Brawijaya. Publikasi Jurnal Skripsi: 2013.
- [2] Haykal, Muhamad. 2011. *Analisis Perbandingan Efisiensi Dan Efektifitas Antara Codec H.264 Dan Vp7 Pada Sistem Video Conference*. Skripsi Falkutas Sain dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Skripsi : 2011.
- [3] Herryawan, Kusti. 2009. *Video Conference*. Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi Pendidikan Departemen Pendidikan Nasional.
- [4] Prakoso, M Huda. *Teknologi 5G (Fifth Generation)*. 2015. STT Telematika Telkom Purwokerto.
- [5] Fadhli Fauzi, Gevin Sepria Harly, Hanrais Hs. 2012. *Analisis Penerapan Teknologi Jaringan Lte 4g Di Indonesia*. Majalah Ilmiah UNIKOM Vol. 10 no 2.
- [6] Rediniasih, dwi aswari. 2008. *study aplikasi mobile video conference pada cdma 2000*. Tugas Akhir di Universitas Mercubuana Jakarta.
- [7] Rachmat, Muhammad dkk. 2013. *Teknologi Jaringan Akses LTE (Long Term Evolution)*. Jurusan Teknik Elektro Falkultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- [8] Wulandari, Rika. 2016. *Analisis QoS (Quality of Service) pada Jaringan Internet (Studi Kasus: UTP Loka Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon- LIPI)*. Sukabumi.
- [9] Hidayati, Nurul dan Suwadi. 2016. *Analisis Kinerja TCP/IP untuk Jaringan Nirkabel Bergerak 3G di Surabaya*. Jurnal Teknik ITS Vol 5 No 2.
- [10] Wati, Anggar. 2018. *Desain Penggunaan QOS (Quality of Service) pada Layanan Video Conference Point To Point dan Multipoint dengan Metode Kompresi Codec H.264 pada Jaringan 4G*. Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya. Terbit 3 Pebruari 2018.
- [11] A. Gani, *Aplikasi Pengaruh Quality of Service (QoS) Video Conference Pada Trafik H.323 Dengan Menggunakan Metode Differentiated Service (Diffserv)*, Universitas Syiah Kuala, 2010.