

Peningkatan Kualitas *Video Conference* Menggunakan *Packet Priority*

Optimizing Video Conference Quality using Packet Prioritization

Johan Ericka Wahyu Prakasa ^{1*}

¹ Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
¹johan@uin-malang.ac.id

Riwayat Artikel:

Diterima : 11 Mei 2022
Direview : 13 Mei 2022
Disetujui : 16 Mei 2022
Terbit : 13 Juni 2022

Abstrak

Video Conference merupakan salah satu teknologi yang banyak digunakan untuk pembelajaran pada masa pandemi Covid-19. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang sebagai salah satu perguruan tinggi yang menerapkan pembelajaran daring (dalam jaringan) memiliki platform *video conference* sendiri yang terhubung dengan sistem pembelajaran elektronik (e-learning). Namun tidak semua mahasiswa dapat mengakses koneksi internet yang lancar. Hal ini menyebabkan penurunan kualitas *video conference* sehingga mengganggu proses pembelajaran. Penelitian ini berupaya menemukan cara untuk memperbaiki kualitas *video conference* pada koneksi internet yang terbatas. Teknik yang digunakan untuk memperbaiki kualitas *video conference* adalah dengan memprioritaskan paket data *video conference* dibandingkan paket data yang lain pada antrian *router*. Dengan demikian akan dapat meminimalisir *delay & jitter* pada *video conference*. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa dengan memanipulasi antrian paket data pada jaringan komputer, dapat meningkatkan kualitas *video conference* pada *bandwidth* yang terbatas dari parameter *delay* dan *jitter* antara 20% - 30%. Sedangkan untuk *packet loss* menunjukkan 0% namun *retransmission packet* cukup banyak pada skenario tanpa prioritas paket terutama pada *bandwidth* < 3Mbps. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa manipulasi prioritas paket data berdampak pada berkurangnya lag / informasi yang hilang ketika proses *video conference* berlangsung terutama pada *bandwidth* < 3Mbps.

Kata Kunci: *video conference*, *bandwidth* terbatas, peningkatan kualitas, prioritas paket

Abstract

Video conferencing is one of the technologies widely used for learning during the Covid-19 pandemic. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang is one of the universities that implements online learning and has a *video conference* platform that is connected to an electronic learning system (e-learning). However, not all students can access a smooth internet connection. This causes a decrease in the quality of *video conferencing* that interferes learning process. This study seeks to find ways to improve the quality of *video conferencing* on a limited internet connection. This research use the *packet priority* technique at the *router* to manipulate the *packet queue*. *Video conference* data *packet* will be prioritized upon another application data. The results of the research show that manipulating the queue of data packets on a computer network can improve the quality of *video conferencing* on a limited bandwidth from the *delay* and *jitter* parameters between 20% to 30%. Meanwhile, *packet loss* shows 0%, but *packet retransmission* is quite a lot in the scenario without *packet priority*, especially at *bandwidth* < 3Mbps. The results of this study indicate that the *priority* manipulation of data packets has an impact on reducing lag / lost information when the *video conference* process takes place, especially at *bandwidth* < 3Mbps.

Keywords: *video conference*, limited bandwidth, quality improvement, packet priority

1. Pendahuluan

Pada masa pandemi Covid-19, untuk menekan angka penyebaran virus corona di masyarakat maka pemerintah Indonesia melakukan kebijakan bekerja dari rumah atau dikenal dengan *Work From Home*. *Work From Home* dimungkinkan pada bidang pekerjaan yang telah menerapkan penggunaan teknologi informasi pada proses pekerjaannya. Maka aktifitas yang biasanya dilakukan dengan cara berinteraksi secara langsung, pada masa pandemi Covid-19 harus dilakukan secara tidak langsung melalui jaringan internet. Tidak terkecuali pada dunia akademis dimana proses pembelajaran harus dilakukan secara dalam jaringan (*daring*) demi untuk menekan penyebaran virus Corona di masyarakat khususnya pelajar. Pada jenjang pendidikan tinggi, adaptasi model pembelajaran konvensional (*tatap muka langsung*) menjadi pembelajaran *daring* (*dalam jaringan*) relatif lebih cepat dibandingkan jenjang pendidikan sebelumnya [1]. Hal ini dipengaruhi oleh tingkat kedewasaan peserta didik pada tingkatan pendidikan tinggi.

Berbagai teknik pembelajaran dikembangkan oleh para pengajar, salah satu yang banyak digunakan adalah pembelajaran dalam jaringan menggunakan *video conference* [2]. Dengan menggunakan *video conference*, proses pembelajaran dapat tetap dilakukan meskipun tidak bertatap muka secara langsung. Namun *video conference* membutuhkan koneksi internet yang stabil di mana tidak seluruh peserta didik memiliki koneksi internet yang stabil. Dampak yang ditimbulkan apabila koneksi internet kurang stabil maka *video conference* menjadi lag (*terputus – putus*) baik pada tampilan gambar maupun suara yang sampai pada perangkat peserta didik [3]. Hal ini dapat menyebabkan hilangnya informasi yang disampaikan oleh pengajar sehingga dapat mengurangi tingkat pemahaman peserta didik pada materi yang dipelajari. Salah satu penyebab dari permasalahan ini adalah keterbatasan *bandwidth* yang dimiliki oleh peserta didik sedangkan banyak aplikasi yang berlomba menggunakan *bandwidth* tersebut sehingga terjadilah *congestion* (*kepadatan data*). Pada kondisi *congestion* maka secara *default router* akan memproses data berdasarkan urutan (*first in first out*). Di sisi lain *video conference* membutuhkan waktu pengiriman data secepat mungkin karena *video conference* bersifat *real time* [4]. Untuk mendapatkan waktu pengiriman data secepat mungkin maka dibutuhkan manipulasi paket data di jaringan komputer dengan menggunakan teknik *packet prioritize*. Dengan menggunakan teknik ini maka *router* akan memprioritaskan pengiriman paket data tertentu dibandingkan dengan paket data yang lain.

Penelitian tentang pengaturan prioritas paket data telah dilakukan sebelumnya pada wilayah penelitian *wireless body area network* (WBAN) [5]. Penelitian ini menggunakan algoritma *Traffic Prioritized Load Balanced Scheduling* (TPLBS) untuk melakukan pemerataan beban pada berbagai paket data yang ada pada WBAN. *Wireless Body Area Network* merupakan jaringan komputer yang menghubungkan berbagai perangkat yang dapat digunakan (*wearable devices*) pada tubuh manusia. Protokol pengiriman data yang digunakan pada WBAN adalah *Bluetooth* yang dapat menghemat energi karena perangkat yang terhubung ditenagai oleh baterai yang memiliki daya terbatas. Berbagai aplikasi yang ada pada berbagai perangkat yang terhubung pada WBAN berlomba untuk mengirimkan datanya secara *real-time*. Namun demikian terdapat beberapa aplikasi yang harus mendapatkan prioritas pengiriman data. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terjadi perbaikan pada *delay*, *throughput* dan *energy efficiency* dibandingkan dengan algoritma WBAN yang digunakan saat ini. Prioritas paket data juga dilakukan pada *Bluetooth Low Energy* (BLE) untuk berbagai aplikasi yang membutuhkan pengiriman data secara *real-time* [6]. Untuk mendapatkan konsumsi daya serendah mungkin, perangkat yang mendukung *Bluetooth Low Energy* dapat secara otomatis mematikan *bluetooth* ketika tidak digunakan. Dengan demikian konsumsi daya perangkat dapat dilakukan penghematan. Namun hal ini juga menyebabkan permasalahan lebih lanjut pada aplikasi yang butuh untuk mengirimkan data secara langsung atau *real-time*. Karena hubungan antar perangkat pada *bluetooth low energy* tidak selalu terjadi (karena adanya mekanisme penghematan daya) maka terjadi antrian data yang akan dikirimkan. Segera setelah hubungan

antar perangkat terjadi, seluruh data akan segera dikirimkan. Hal ini menimbulkan permasalahan lebih lanjut di mana terdapat aplikasi – aplikasi yang membutuhkan pengiriman data secara *real-time*. Maka pada penelitian ini berusaha menemukan mekanisme pengiriman data yang mengutamakan data *real-time*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat penurunan *packet loss* serta peningkatan *time guarantee* pada *real-time messages*. Pada lingkungan *Wireless Sensor Network*, pengiriman data secara *real-time* sangat dibutuhkan karena data dari sensor harus dikirimkan secepat mungkin kepada aplikasi pengolah data tersebut sehingga pengguna akan mendapatkan data secara *real-time*. Upaya peningkatan kecepatan pengiriman data dilakukan dengan berbagai teknik salah satunya dengan *buffer management* [7]. Penelitian ini mengemukakan teknik baru yang disebut dengan *Packet Priority Heterogonous Queue* (PPHQ). Teknik ini pada dasarnya melakukan pengelompokan paket data ke dalam berbagai kategori berdasarkan data yang dikirimkan oleh sensor. Dari hasil pengelompokan tersebut kemudian ditentukan kelompok mana yang harus dikirimkan terlebih dahulu. Hasil dari penelitian ini menunjukkan adanya penurunan *packet-drop* serta peningkatan *throughput* dibandingkan dengan skema *buffer manajemen Multi-layer WSN* yang ada saat ini.

Sedangkan penelitian tentang *Quality of Service video conference* telah dilakukan sebelumnya [8]. Penelitian tersebut membandingkan *Quality of Services* pada *platform video conference* JITSY dan *Big Blue Button*. JITSY dan *Big Blue Button* merupakan *platform video conference* yang dapat diinstall di server sendiri / *on-premise installation*. Dengan demikian instansi yang memiliki *dedicated server* untuk melakukan pembelajaran online dapat menggunakan *platform* ini. Kedua *platform* ini merupakan *platform video conference* namun memiliki perbedaan di mana JITSY didesain untuk lebih sebagai *platform video conference*, sedangkan *Big Blue Button* didesain untuk pembelajaran online. *Big Blue Button* memiliki beberapa fitur yang mendukung proses pembelajaran seperti *whiteboard*, *presentation mode* dan lain sebagainya. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa JITSY memiliki performa lebih baik secara *Quality of Services* dibandingkan dengan *Big Blue Button*. Penelitian terhadap penggunaan *video conference* sebagai sarana pembelajaran juga telah dilakukan sebelumnya [9]. Pada penelitian ini membandingkan berbagai *platform video conference* yang digunakan untuk mendukung proses pembelajaran selama masa pandemi Covid-19. Beberapa *platform* yang diteliti adalah Zoom, Skype, Microsoft Team dan WhatsApp. Penelitian ini berorientasi pada *Quality of Experience* (QoE) penggunaannya. Hasil dari penelitian ini menunjukkan dari keseluruhan *platform video conference* yang diteliti masing – masing memiliki kelemahan karena tidak didesain untuk terintegrasi dengan sistem pembelajaran jarak jauh lainnya (*Learning Management System*). Namun demikian dari masing – masing *platform* tersebut memiliki kontribusi positif terhadap pelaksanaan pembelajaran jarak jauh terutama di masa pandemi Covid-19. Upaya peningkatan *Quality of Service video conference* pada *bandwidth* yang terbatas juga telah dilakukan sebelumnya pada *platform WebRTC* [10]. Penelitian ini menggunakan *platform WebRTC* sebagai *platform video conference* untuk pembelajaran jarak jauh pada 2 sekolah di Cianjur, Jawa Barat. Penelitian dilakukan pada berbagai kondisi jaringan komputer dengan menitik beratkan pada kemampuan WebRTC untuk beradaptasi dengan kondisi jaringan komputer yang ada. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa WebRTC dapat berjalan optimal pada *bandwidth* 2Mbps berdasarkan parameter *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR). Sedangkan minimal *bandwidth* yang dibutuhkan agar WebRTC dapat bekerja dengan baik sebesar 128 Kbps. Penelitian terhadap hubungan antara *Quality of Service* (QoS) dan *Quality of Experience* (QoE) pada *video conference* telah dilakukan sebelumnya [11]. *Quality of Service* (QoS) merupakan parameter pengukuran kualitas layanan jaringan komputer untuk aplikasi tertentu, dalam hal ini adalah *video conference*. Sedangkan *Quality of Experience* (QoE) merupakan pengukuran kualitas layanan berdasarkan persepsi penggunaannya. Penelitian ini menggunakan *docker platform* yang disebut dengan LIME sebagai alat untuk melakukan otomatisasi pengujian. Penelitian ini melakukan 144 skenario pengujian yang berbeda pada pembatasan *bandwidth* yang digunakan untuk *video conference*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kestabilan koneksi internet merupakan faktor utama yang

menentukan kualitas dari *video conference*. Dan *bandwidth* yang stabil berkorelasi secara langsung terhadap peningkatan kualitas *video conference* baik secara parameter *Quality of Service* (QoS) maupun *Quality of Experience* (QoE). Pentingnya *Quality of Experience* (QoE) khususnya pada *video conference* telah mendapatkan perhatian khusus [12]. Permasalahan yang diangkat pada penelitian ini adalah penggunaan protokol HTTPS dan QUIC pada aplikasi *video conference* yang menyebabkan penyedia layanan jaringan komputer tidak dapat mengetahui *content* atau isi dari paket data *video conference* karena dienkripsi oleh protokol yang digunakan. Hal ini menyebabkan penyedia layanan jaringan komputer tidak dapat menjamin kehandalan layanan yang diberikan. Penelitian ini menggunakan pendekatan *machine learning* untuk mempelajari data yang ada di jaringan komputer. Meskipun data *video conference* dienkripsi menggunakan protokol HTTPS atau QUIC, dengan menggunakan *machine learning* dapat dideteksi menggunakan *pattern* tertentu yang telah dipelajarinya. Hasil dari penerapan *machine learning* ini dapat mengklasifikasikan data *video conference* dengan akurasi sampai 90% pada protokol HTTPS dan 85% pada protokol QUIC.

Beberapa penelitian terhadap algoritma antrian data (*queueing algorithms*) pada jaringan komputer juga pernah dilakukan sebelumnya [13]. Penelitian ini membandingkan berbagai algoritma antrian data pada *router* dengan berbagai skenario pengujian. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma antrian data PQ (*Priority Queuing*), WFQ (*Weighted Fair Queuing*), CBWFQ (*Class Based Weighted Fair Queuing*) dan LLQ (*Low Latency Queuing*) dapat menghasilkan nilai QoS (*Quality of Service*) yang baik untuk paket data *real-time* (*video conference* / VoIP dll). Sedangkan untuk jaringan komputer dengan *load balance* (terdapat lebih dari 1 koneksi internet), algoritma yang terbaik adalah LLQ (*Low Latency Queuing*) untuk paket data *real-time* (*video conference* / VoIP dll). Pada penelitian terhadap algoritma antrian data pada jaringan komputer yang besar [14] membandingkan berbagai algoritma antrian data ketika terjadi kepadatan data. Penelitian ini menemukan fakta bahwa tidak selamanya semua data harus mendapatkan porsi penjadwalan pengiriman secara adil. Terdapat beberapa aplikasi yang membutuhkan pengiriman data lebih cepat khususnya aplikasi yang bersifat *real-time* seperti VoIP atau *video conference*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma antrian data CoDel dan RED dapat meminimalkan *latency* atau waktu pengiriman data sehingga sesuai untuk aplikasi yang bersifat *real-time*. Prioritas pengiriman data pada jaringan seluler LTE mendapatkan perhatian khusus dari para peneliti [15]. Pada jaringan seluler LTE memiliki beberapa klasifikasi data yang disebut dengan “*default*”, “*expedited forwarding*”, dan “*assured forwarding*”. Masing – masing klasifikasi memiliki QoS *Class Indikator* (QCI) yang berbeda – beda. Klasifikasi tersebut dikonfigurasi pada perangkat *gateway*. Karena fungsi utama jaringan seluler LTE masih digunakan sebagai sarana komunikasi, maka VoIP dan *video conference* mendapatkan prioritas utama. Namun dengan banyaknya aplikasi yang menggunakan jaringan seluler LTE membuat penyedia layanan harus mempertimbangkan kembali prioritas data.

Dari berbagai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, untuk dapat menjamin paket data tertentu dapat terkirim secara *real-time* dibutuhkan sebuah mekanisme untuk memanipulasi paket data yang ada di jaringan komputer khususnya pada kondisi *bandwidth* yang terbatas. Pada penelitian ini dilakukan manajemen prioritas pada paket data pada *router* sehingga *router* akan mengirimkan paket data *video conference* terlebih dahulu dibandingkan dengan paket data yang lain. Dengan adanya manipulasi paket data ini akan dapat meningkatkan kualitas *video conference* yang diukur dari kecepatan pengiriman data (*delay & jitter*), peningkatan *throughput* untuk paket data *video conference* serta penurunan *packet loss* terutama pada kondisi *bandwidth* yang terbatas.

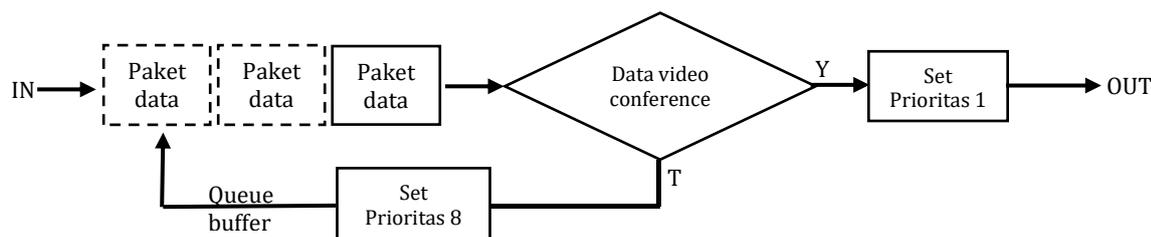
2. Metode Penelitian

Penelitian ini berusaha memperbaiki kualitas *video conference* melalui manipulasi urutan paket data pada *router*. Platform *video conference* yang digunakan untuk pengukuran adalah JITSY yang

dapat diakses di <https://vmeet.uin-malang.ac.id>. JITSY merupakan aplikasi *video conference Free and Open Source* yang dapat diinstall di server-server sendiri sehingga tidak perlu membayar kepada pihak ketiga penyedia aplikasi serupa. Karena sifatnya yang *open source* maka JITSY dapat diintegrasikan dengan *Learning Management System* UIN Malang berbasis Moodle yang dapat diakses di <https://elearning.uin-malang.ac.id>. Integrasi ini memudahkan dosen dan mahasiswa UIN Malang dalam melakukan proses perkuliahan secara daring, karena dosen dan mahasiswa cukup masuk kedalam elearning untuk melakukan proses pembelajaran secara langsung menggunakan *video conference* atau secara tidak langsung hanya menggunakan elearning.

Salah satu penyebab *lag* atau *delay* bahkan kehilangan informasi adalah akibat dari keterlambatan pengiriman paket data *video conference*. Keterlambatan ini dapat diakibatkan oleh berbagai faktor namun penyebab terbesar adalah faktor kepadatan data (*congestion*) pada jaringan komputer yang memiliki *bandwidth* terbatas. Pada kasus ini dibutuhkan manipulasi prioritas paket data sehingga paket data *video conference* mendapatkan prioritas pengiriman. Dengan demikian waktu pengiriman data (*delay & jitter*) dapat diminimalisir dan hasilnya *lag / delay* pada *video conference* akan dapat berkurang.

Secara teknis manipulasi prioritas paket data dilakukan pada *router* di mana seluruh paket data dari jaringan komputer lokal akan bermuara sebelum dikirimkan ke jaringan internet. *Router* akan mendeteksi paket data *video conference* yang masuk kemudian mengubah prioritas pengiriman datanya menjadi prioritas 1, sehingga paket data *video conference* tidak menunggu antrian pengiriman data terlalu lama di dalam *router*. Alur dari proses pemeringkatan prioritas paket data yang terjadi di *router* secara sederhana digambarkan pada gambar 1.



Gambar 1. Alur prioritas paket data

Klasifikasi paket data *video conference* menggunakan beberapa parameter antara lain sebagai berikut:

- IP Destination = IP Server JITSY
- Port Destination = Port server JITSY
- Protocol = UDP & TCP

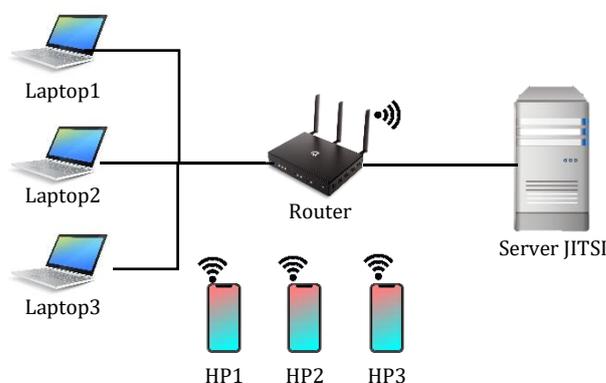
Ketika paket data *video conference* terdeteksi memasuki *router* maka secara otomatis *router* akan mengubah prioritas paket data tersebut menjadi prioritas 1 sehingga akan diproses terlebih dahulu oleh *router* untuk diteruskan ke jaringan komputer selanjutnya.

Untuk mendapatkan data yang valid, penelitian ini menggunakan beberapa skenario pengujian sebagai berikut:

Tabel 1. Skenario Pengujian

Skenario	Koneksi Internet	Limitasi <i>Bandwidth</i>	Manipulasi Paket Data	Skenario	Koneksi Internet	Limitasi <i>Bandwidth</i>	Manipulasi Paket Data
1	FTTH	1 Mbps	Tidak	11	FTTH	1 Mbps	Ya
2	FTTH	2 Mbps	Tidak	12	FTTH	2 Mbps	Ya
3	FTTH	3 Mbps	Tidak	13	FTTH	3 Mbps	Ya
4	FTTH	4 Mbps	Tidak	14	FTTH	4 Mbps	Ya
5	FTTH	5 Mbps	Tidak	15	FTTH	5 Mbps	Ya
6	LTE	1 Mbps	Tidak	16	LTE	1 Mbps	Ya
7	LTE	2 Mbps	Tidak	17	LTE	2 Mbps	Ya
8	LTE	3 Mbps	Tidak	18	LTE	3 Mbps	Ya
9	LTE	4 Mbps	Tidak	19	LTE	4 Mbps	Ya
10	LTE	5 Mbps	Tidak	20	LTE	5 Mbps	Ya

Topologi jaringan komputer yang digunakan digambarkan pada gambar 2.



Gambar 2. Topologi Jaringan Komputer

Untuk mensimulasikan *traffic congestion* pada jaringan komputer, selama proses *video conference* berlangsung juga dilakukan *download* file berukuran besar dari internet. Sedangkan untuk merepresentasikan kondisi *bandwidth* yang dimiliki oleh peserta didik, pada penelitian ini menggunakan 5 skenario pembatasan *bandwidth* yaitu 5Mbps, 4Mbps, 3Mbps, 2Mbps dan 1Mbps baik pada koneksi internet menggunakan FTTH maupun Seluler. Parameter yang diukur adalah *standard Network Quality of Services (delay, jitter, packet loss)*.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian dilakukan secara langsung melalui jaringan komputer (tidak menggunakan simulator) dengan analisis paket data menggunakan *software WireShark*. *WireShark* merupakan *software* untuk menganalisis paket data yang ada di jaringan komputer. *Software* ini akan melakukan *sniffing* atau pengambilan setiap paket data yang ada di jaringan komputer secara detail. Melalui *software* ini didapatkan informasi *delay, jitter* dan *packet loss* secara detail berdasarkan jumlah paket data yang dianalisis. Pada setiap percobaan rata – rata jumlah paket data yang dianalisis berkisar antara 120.000 – 250.000 paket data pada 20 menit pelaksanaan *video conference*. Paket data yang dianalisis hanya paket data yang menuju ke server JITSU berdasarkan parameter – parameter yang telah dijelaskan sebelumnya.

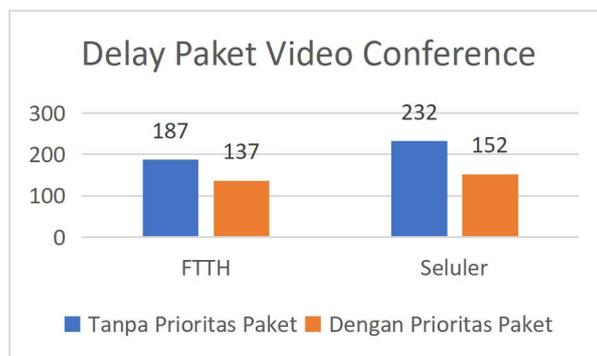
Hasil dari penelitian ini dijelaskan pada masing – masing sub topik berikut ini.

Delay

Delay adalah waktu pengiriman data dari pengirim sampai ke penerima. Semakin tinggi nilai *delay* maka pengiriman data semakin lambat. *Delay* juga dapat mengindikasikan terjadinya *congestion* atau antrian paket data pada beberapa titik di jaringan komputer. Untuk mendapatkan nilai *delay*, dilakukan pengukuran selisih waktu pengiriman data antar paket data dengan menggunakan persamaan 1.

$$delay = \frac{\text{waktu pengiriman antar paket data}}{\text{jumlah paket yang dikirimkan}} \quad (1)$$

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat penurunan *delay* untuk pengiriman paket *video conference* pada skenario yang menggunakan manipulasi prioritas paket data, baik pada jaringan internet FTTH maupun seluler. Namun pada jaringan internet seluler nilai *delay* masih cukup tinggi dikarenakan pengiriman data pada jaringan nirkabel pasti akan lebih lama dibandingkan pada jaringan kabel. Hasil dari perbandingan *delay* dapat dilihat pada gambar 2. Terdapat perbaikan (penurunan) *delay* paket *video conference* pada skenario tanpa prioritas paket data dibandingkan dengan *delay* dengan prioritas paket data sebesar 27% pada jaringan FTTH dan 34% pada jaringan seluler.



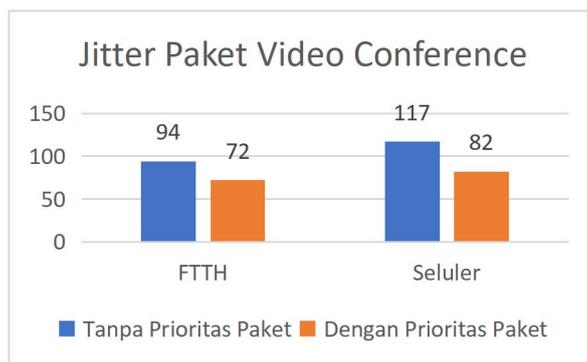
Gambar 3 Perbandingan Delay

Jitter

Jitter adalah rata – rata waktu *delay* pengiriman data. Semakin lama waktu pengiriman paket data maka semakin lama pula paket tersebut sampai di server dan semakin lama pula hasil dari proses paket tersebut dikirimkan kembali kepada perangkat yang mengirimkannya. Efek yang dirasakan penggunaanya adalah jaringan komputer terasa lambat. Nilai *Jitter* didapat dari variasi waktu (*delta*) antar waktu pengiriman data. *Jitter* dihitung menggunakan persamaan 2. Analisis *jitter* didapatkan dari *software WireShark* yang melakukan *sniffing* atau pengambilan data selama proses penelitian dilakukan.

$$\bar{x} = \frac{\sum_1^n |D_i|}{n} \quad (2)$$

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan *jitter* pada skenario percobaan dengan menggunakan manipulasi prioritas paket data dibandingkan dengan tanpa manipulasi prioritas paket data. Hal ini sesuai dengan hasil dari percobaan pengukuran *jitter* yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil dari penurunan *jitter* dapat dilihat pada gambar 4. Terdapat penurunan (perbaikan) *Jitter* pada skenario tanpa prioritas paket data dibandingkan dengan menggunakan prioritas paket data sebesar 23% pada jaringan FTTH dan 30% pada jaringan seluler. Secara umum terdapat peningkatan kualitas *video conference* dari *Medium* menjadi *Good*.



Gambar 4. Perbandingan Jitter

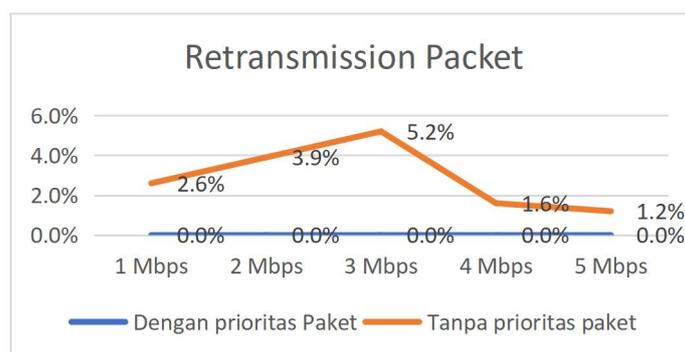
Packet Loss

Packet loss merupakan paket data yang hilang ketika dikirimkan. Hal ini dapat merepresentasikan kualitas dari jaringan komputer itu sendiri. Semakin banyak packet loss berarti semakin banyak paket data yang tidak terkirim. Pada video conference packet loss ini dapat menyebabkan lag (terputus – putus) pada gambar dan suara. Hal ini dapat menyebabkan hilangnya informasi yang disampaikan sehingga mempengaruhi kualitas dari proses pembelajaran daring itu sendiri.

Packet loss diukur dengan menghitung jumlah paket yang gagal terkirim dibandingkan dengan total paket yang terkirim menggunakan persamaan 3.

$$\bar{x} = \frac{\sum_1^n \text{dropped packet}}{\sum_1^n \text{total packet}} \quad (3)$$

Hasil penelitian menunjukkan packet loss sebenar 0% baik pada koneksi FTTH maupun Seluler pada semua skenario. Hal ini menunjukkan bahwa semua paket data dapat terkirim (tidak ada yang drop atau gagal dikirimkan). Namun pada pemeriksaan paket data lebih lanjut ditemukan cukup banyak retransmission packet. Retransmission packet adalah pengiriman ulang paket data setelah gagal dikirimkan sebelumnya. Adanya retransmission packet akan menyebabkan lag atau hilangnya informasi dikarenakan urutan paket yang diterima tidak sesuai dengan urutan paket yang dikirimkan. Pada skenario penggunaan prioritas paket terbukti dapat menurunkan nilai retransmission packet dibandingkan tanpa prioritas paket seperti yang tampak pada gambar 5.



Gambar 5. Retransmission Packet

4. Penutup

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa manipulasi prioritas paket data pada router untuk paket data video conference berkontribusi positif terhadap kelancaran video conference. Hal ini ditunjukkan dengan nilai dari parameter – parameter yang diukur menunjukkan nilai lebih baik dibandingkan tanpa menggunakan manipulasi prioritas

paket data khususnya pada *bandwidth* < 3Mbps pada jaringan FTTH. Sedangkan pada *bandwidth* >3 Mbps perbedaan penggunaan manipulasi prioritas paket data tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Untuk jaringan seluler LTE/4G didapatkan nilai *latency* dan *delay* yang lebih tinggi disebabkan oleh koneksi internet seluler yang digunakan. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan pada *platform video conference* lain dengan skenario pengujian yang lain.

5. Referensi

- [1] D. Fajhriani, N. "Manajemen Waktu Belajar di Perguruan Tinggi pada Masa Pandemi Covid-19," *JEMAN: Journal of Islamic Educational Management*, vol. 1, no. 3, 2020.
- [2] S. T. Deri and R. P. Sari, "Sosialisasi Penggunaan Aplikasi Video Conference Bagi Dosen dan Mahasiswa Untuk Menunjang Pembelajaran Daring di Masa Pandemic COVID-19," *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, vol. 4, no. 6, 2020.
- [3] A. Türkan, H. Leblebici and I. Önal, "OPINIONS OF TEACHER CANDIDATES ON DISTANCE EDUCATION IMPLEMENTED DURING THE COVID-19 PANDEMIC PERIOD," *European Journal of Education Studies*, vol. 7, no. 11, 2020.
- [4] G. Suci, S. Stefanescu, C. Beceanu and M. Ceaparu, "WebRTC role in real-time communication and video conferencing," *GloTS 2020 - Global Internet of Things Summit, Proceedings*, 2020.
- [5] T. Samal and M. R. Kabat, "A prioritized traffic scheduling with load balancing in wireless body area networks," *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 2021.
- [6] D. Agnoletto, M. Jonsson and E. P. de Freitas, "Time Slot Transmission Scheme with Packet Prioritization for Bluetooth Low Energy Devices used in Real-Time Applications," *International Journal of Wireless Information Networks*, vol. 27, no. 4, 2020.
- [7] A. A. Rabileh, K. A. Abu Bakar, D. P. Dahnil, R. R. Mohamed and M. A. Mohamed, "Enhanced buffer management policy and packet prioritization for wireless sensor network," *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, vol. 8, no. 4-2, 2018.
- [8] I. B. A. I. Iswara and I. P. P. K. Yasa, "ANALISIS DAN PERBANDINGAN QUALITY OF SERVICE VIDEO CONFERENCE JITSY DAN BIGBLUEBUTTON PADA VIRTUAL PRIVATE SERVER," *jurnalresistor*, vol. 4, no. 3, pp. 192-203, 2021.
- [9] A. P. Correia, C. Liu and F. Xu, "Evaluating videoconferencing systems for the quality of the educational experience," *Distance Education*, vol. 41, no. 4, pp. 429-452, 2020.
- [10] Y. S. L. B. T. D. & C. C. Bandung, "QoS analysis for WebRTC videoconference on bandwidth-limited network," *20th International symposium on wireless personal multimedia communications (WPMC)*, pp. 547-553, 2017.
- [11] A. M. F. C. W. C. C. Z. N. K. A. H. N. Rao, "Analysis of the Effect of QoS on Video Conferencing QoE," *15th International Wireless Communications & Mobile Computing Conference (IWCMC)*, pp. 1267-1272, 2019.
- [12] M. H. a. Z. S. Mazhar, "Real-time video quality of experience monitoring for https and quic," *IEEE INFOCOM 2018-IEEE Conference on Computer Communications*, pp. 1331-1339, 2018.
- [13] A. Z. M. & A. A. Proskochylo, "The effects of queueing algorithms on QoS for real-time traffic in process of load balancing," *2018 international scientific-practical conference problems of infocommunications. Science and technology (PIC S&T)*, pp. 575-580, 2018.
- [14] M. M. S. A. R. M. I. M. A. A. M. F. M. a. M. K. A. Hamdi, "Performance evaluation of active queue management algorithms in large network.," *IEEE 4th International Symposium on Telecommunication Technologies (ISTT)*, pp. 1-6, 2018.
- [15] V. a. H. Aleksieva, "Modified scheduler for traffic prioritization in lte networks," *International Conference on Intelligent Information Technologies for Industr*, pp. 228-238, 2017.
- [16] A. a. G. A. a. G. D. Ahmedin, "A Survey of Multimedia Streaming in LTE Cellular Networks," *arXiv*, 2018.
- [17] D. V. T. D. T. V.-S. Dr. Toni MALINOVSKI, "IMPACT OF DIFFERENT QUALITY OF SERVICE MECHANISMS ON STUDENTS' QUALITY OF EXPERIENCE IN VIDEOCONFERENCING LEARNING ENVIRONMENT," *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*, vol. 19, no. 3, pp. 24-37, 2018.

- [18] D. & V. V. Pal, "Effect of network QoS on user QoE for a mobile video streaming service using H.265/VP9 codec," *Procedia computer science*, vol. 111, pp. 214-222, 2017.