

ANALISIS KINERJA CODEC LAYANAN VOIP DAN VIDEO CALL PADA ARSITEKTUR IP MULTIMEDIA SUBSYSTEM

PERFORMANCE ANALYSIS OF VOIP AND VIDEO CALL CODECS ON IP MULTIMEDIA SUBSYSTEM ARCHITECTURE

Raffif Taruna Ramadhan¹, Rendy Munadi², Danu Dwi Sanjoyo³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹rtr.taruna@gmail.com, ²rendymunadi@telkomuniversity.ac.id, ³danudwj@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pertumbuhan industri telekomunikasi yang berkembang begitu pesat, berawal dari sistem komunikasi konvensional yang dapat mengirimkan suara, kini telah berkembang hingga pengiriman pesan gambar bahkan video. Namun, masalah utama pada layanan multimedia secara *real time* pada jaringan berbasis *packet-switched* adalah tidak ada jaminan bandwidth yang tersedia ataupun delay ketika *user* melakukan panggilan. Selain kondisi dari trafik jaringan, salah satu yang berperan dalam kualitas layanan multimedia secara *real time* adalah codec, yang mana codec ini berperan dalam konversi dan kompresi sinyal input audio / video ke bentuk sinyal digital sehingga dapat ditransmisikan pada jaringan berbasis *packet-switched*. Pada penelitian ini akan dilakukan analisis kinerja codec pada layanan VoIP dan video call dengan audio codec G.711 dan G.729 serta video codec H.264 dan VP8, di salah satu bagian arsitektur jaringan *Next Generation Network* (NGN) yaitu *IP Multimedia Subsystem* (IMS)

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, penggunaan codec G.729 pada layanan VoIP, mampu menghasilkan kualitas layanan yang setara dengan codec G.711, namun dengan throughput yang lebih rendah hingga 65.8%. Sedangkan pada layanan Video Call, codec H264 masih memperoleh QoS yang lebih rendah dibandingkan dengan codec VP8. Meskipun tidak terpaut jauh, hanya 6.2% pada delay, 4.6% pada jitter dan 1.6% pada throughput. Selain itu, penggunaan resolusi video VGA pada layanan Video Call menghasilkan delay dan jitter yang lebih rendah dibandingkan resolusi video HVGA, dengan timbal balik peningkatan $\pm 50\%$ pada throughputnya.

Kata kunci : Codec, G.711, G.729, H.264, VP8, IMS

Abstract

The growth of the telecommunications industry is growing so rapidly, start from conventional communications systems that can transmit voice, has now grown to the delivery of picture and video messaging. However, a major problem in real time multimedia services on packet-switched networks is that there is no guarantee of available bandwidth or delay that occurs when the user calls. In addition to network traffic, one that plays a role in multimedia service quality in real time is the codec, which the codec plays a role in the conversion and compression of audio / video input signals to digital signals that can be transmitted on packet-switched networks. In this research we will analyze the performance of codec in VoIP and video call service with G.711 and G.729 audio codec, H.264 and VP8 video codec, in one part of Next Generation Network (NGN) named IP Multimedia Subsystem (IMS).

Based on the results of the tests, in VoIP service G.729 codec capable of producing equivalent Quality of Service to G.711 codec, but with a lower throughput up to 65.8%. While on Video Call service, H264 codec still get lower QoS than VP8 codec. Although not far adrift, only 6.2% in delay, 4.6% on jitter and 1.6% on throughput. In addition, the use of VGA video resolution in Video Call service resulted in lower delay and jitter than HVGA video resolution, with a reciprocal $\pm 50\%$ increase in throughput.

Keywords : Codec, G.711, G.729, H.264, VP8, IMS

1. Pendahuluan

Industri telekomunikasi berkembang begitu pesat, dimulai dari sistem pengiriman suara konvensional, sistem pengiriman informasi dengan gambar maupun video hingga masuk ke era pengiriman informasi berbasis paket data. Sistem pengiriman suara berbasis paket data terus berkembang, bahkan mungkin lebih cepat dibandingkan internet. *Voice Over Internet IP* atau yang selanjutnya disebut VoIP merupakan salah satu bentuk alternatif dalam berkomunikasi berbasis paket data. Sistem ini memiliki beberapa keuntungan diantaranya memiliki beberapa fitur baru, dan dapat menekan biaya kebutuhan telepon konvensional. VoIP juga merupakan sebuah langkah awal dalam mengimplementasikan unified messaging, sebuah sistem yang memungkinkan terjadinya pertukaran informasi / pesan dari berbagai source yang berbeda. Selain itu layanan

video call juga merupakan alternatif lain dari berkomunikasi, dengan dilengkapi layar video yang mampu menangkap gambar sekaligus suara yang ditransmisikan secara real time. Saat ini, *video call* sering digunakan untuk komunikasi orang-orang yang berada pada tempat yang jauh, selain itu juga sangat berguna bagi tunarungu dan tuna wicara untuk dapat berkomunikasi dengan menggunakan bahasa isyarat melalui layanan *video call*.

Namun, masalah utama pada layanan multimedia secara real time pada jaringan berbasis *packet-switched* adalah tidak ada jaminan jumlah bandwidth yang tersedia ataupun besarnya delay yang terjadi ketika user melakukan panggilan. Akibatnya kualitas dari layanan komunikasi berbasis IP akan sangat bervariasi selama panggilan berlangsung, atau dengan kata lain dalam suatu waktu user dapat berkomunikasi dengan baik, dan mendengar suara / gambar dengan jernih, namun dilain waktu komunikasi dapat berubah hingga sulit untuk dimengerti. Selain kondisi dari trafik jaringan yang digunakan, salah satu yang berperan dalam kualitas layanan multimedia secara *real time* adalah codec, yang mana codec ini berperan dalam konversi dan kompresi sinyal input audio / video ke bentuk sinyal digital sehingga dapat ditransmisikan pada jaringan berbasis *packet-switched*. 2 buah karakteristik paling penting dalam codec ialah kualitas dari *voice / video* yang dihasilkan dan bandwidth yang digunakan. Secara umum, codec dengan bandwidth yang lebar akan mendapatkan kualitas yang lebih baik. Namun pada perkembangannya, dengan algoritma tertentu kualitas *voice / video* yang baik dapat didapatkan dengan bandwidth yang rendah.

Pada penelitian ini akan melakukan analisis performansi audio dan *video codec* pada layanan VoIP dan *video call* yang diterapkan pada hierarki jaringan *IP Multimedia Subsystem (IMS)*. Yang bertujuan untuk mendapatkan referensi audio dan *video codec* yang bekerja paling optimal pada hierarki IMS. Adapun parameter yang diamati adalah delay, jitter, throughput, packet loss, MOS dan MPQM, dengan menggunakan *audio codec* G.711 dan G.729 serta *video codec* H.264 dan VP8.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 VoIP & Video Call

Voice Over Internet Protocol atau yang selanjutnya disebut VoIP, merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan terjadinya percakapan serta pengiriman pesan multimedia melalui jaringan IP, seperti internet. Langkah – langkah yang digunakan dalam terjadinya percakapan VoIP mirip dengan langkah – langkah pada sistem telepon konvensional, melibatkan pensinyalan, pembagian saluran, digitalisasi sinyal suara analog dan pengkodean. Tetapi berbeda dengan sistem telepon konvensional yang melakukan pengiriman informasi pada jaringan *circuit – switched*, sistem VoIP bekerja pada jaringan *packet – switched*, yang berarti informasi akan diubah ke bentuk sinyal digital, dibentuk dalam frame – frame dan paket, lalu ditransmisikan melalui jaringan IP ke penerima.

Video call adalah telepon dengan layar video yang mampu menangkap gambar sekaligus suara yang ditransmisikan. Fungsi *video call* sebagai alat komunikasi antar satu orang dengan yang lain secara real time. Saat ini, *video call* sering digunakan untuk komunikasi orang-orang yang berada pada tempat yang jauh, selain itu juga sangat berguna bagi tunarungu dan tuna wicara untuk dapat berkomunikasi dengan menggunakan bahasa isyarat melalui layanan *video call*.

2.2 Codec

Codec adalah sebuah perangkat ataupun program komputer yang berfungsi untuk melakukan encoding atau decoding dari sebuah data digital ataupun sinyal. Sebagai encoder. Codec dapat dikategorikan menjadi 2 jenis, *audio codec* dan *video codec*. *Audio codec* akan mengkonversikan sinyal audio yang berbentuk sinyal analog ke bentuk sinyal digital, begitupula sebaliknya. Beberapa contoh dari *audio codec* antara lain G.711 a-law dan μ -law, G.729, AMR, iLBC, GSM dll. Sedangkan pada *video codec*, memetakan sebuah video ke beberapa gambar dengan interval tertentu, lalu membagi gambar yang akan dikodekan ke titik-titik yang disebut pixel. Selain itu juga akan dilakukan kompresi sehingga memungkinkan untuk mengkodekan video menggunakan bandwidth yang rendah namun dengan kualitas yang baik, adapun contoh dari *video codec* adalah FFmpeg, H.264, VP8 dll.

a. G.711

G.711 akan melakukan transformasi dari analog sinyal ke bentuk digital sinyal atau yang biasa disebut *Analog-to-Digital Converter (ADC)*. Proses ADC ini terdiri dari 3 tahap, sampling, kuantisasi dan pengkodean. Sampling merupakan sebuah proses coding sinyal analog ke bentuk sinyal digital dengan melakukan sampling pada level sinyal dengan interval tertentu. Pada G.711, frekuensi sampling yang digunakan adalah 8000Hz sehingga didapat interval sampling sebesar 125 μ s dengan nilai rate toleransi sebesar ± 50 packet per million (ppm). Tahap kuantisasi akan membulatkan nilai amplituda dari hasil sampling yang nantinya besar nilai amplituda tersebut akan dirubah ke bentuk digit-digit biner [1].

b. G.729

G.729 merupakan sebuah algoritma pengkodean sinyal suara dengan menggunakan *Conjugat-Structure Algebraic-Code-Excited Liner Prediction (CS-ACELP)* berkecepatan 8Kbit/s. G.729 didesain untuk beroperasi dengan sinyal digital pertama hasil penyaringan bandwidth telepon dari sinyal input analog. Setelah

itu sinyal tersebut akan disampling sebesar 8000 Hz, kemudian dikonversi ke bentuk 16-bit linear *Pulse Code Modulation* (PCM) untuk dijadikan input encoder.

CS-ACELP sendiri merupakan mengacu pada *Code-Excited Linear Prediction*. Coder ini akan bekerja pada speech frame sebesar 10ms sesuai dengan 80 sample yang terbentuk dari hasil sampling rate sebesar 8000 Hz. Setiap 10ms speech frame, sinyal suara akan di analisa untuk diekstrak ke bentuk parameter-parameter CELP yaitu *Linear Prediction Filter Coefficients, adaptive and fixed-codebook indices* dan gain

Tabel 2.1 Perbandingan codec G.711 dan G.729.

Codec	Teknologi	Bit Rate
G.711	PCM	64 kbps
G.729	CS-ACELP	8 kbps

c. H264

H.264 atau MPEG-4 AVC merupakan salah satu standar kompresi video yang berbasis *block-oriented motion-compensation*. Dalam struktur video dengan codec H.264 sebuah video akan dipetakan menjadi beberapa bagian yaitu *Group of Picture* (GOP), slice, block dan *macroblock*. Pada teknik kompresi interframe secara umum terdiri dari 3 tahap, subsampling, difference coding, dan motion compensation. Tahap subsampling merupakan tahap dimana laju frame data video akan disampling pada frame-frame tertentu saja, setelah itu pada tahap difference coding, frame-frame tersebut akan dibagi ke beberapa block, lalu tiap block akan dibandingkan dengan block yang bersesuaian, kemudian hanya block yang mengalami perubahan signifikan yang akan disimpan. Pada tahap terakhir yaitu *motion compensation*, block-block yang telah dibentuk pada tahap *difference coding* akan dibandingkan dengan frame-frame sebelumnya sehingga menciptakan sebuah vector gerak. Karena yang disimpan hanya bagian block-block yang mengalami perubahan inilah bisa didapatkan sebuah video dengan kualitas baik namun memiliki laju bit rate yang rendah.

d. VP8

VP8 adalah sebuah codec video kompresi *open source* yang dikembangkan oleh google. Codec ini memiliki tingkat efisiensi kompresi yang tinggi serta kompleksitas decoding yang sederhana. VP8 menggunakan 4x4 block *discrete cosine transform* (DCT) untuk semua luma dan chroma sinyal teresidu [2]. Dalam beberapa kasus koefisien discrete cosine dari macroblock yang berukuran 16x16 akan diturunkan menjadi 4x4 dengan menggunakan transformasi walsh-hadamard. Pada intra prediction blok-blok dibagi 3 mode, 4x4 luma, 16x16 luma dan 8x8 chroma. Ke-tiga mode inilah yang membantu dalam meningkatkan efisiensi kompresi, terutama pada key frames. Sedangkan pada inter prediction, VP8 menggunakan 3 buah frame sebagai referensi, sedikit berbeda dengan skema multiple reference pada format yang lainnya, VP8 didesain dengan membatasi ukuran yang diperlukan di buffer untuk 3 buah frame referensi namun tetap mendapatkan korelasi yang tinggi antar frame.

Tabel 2.2 Perbandingan codec H.264 dan VP8.

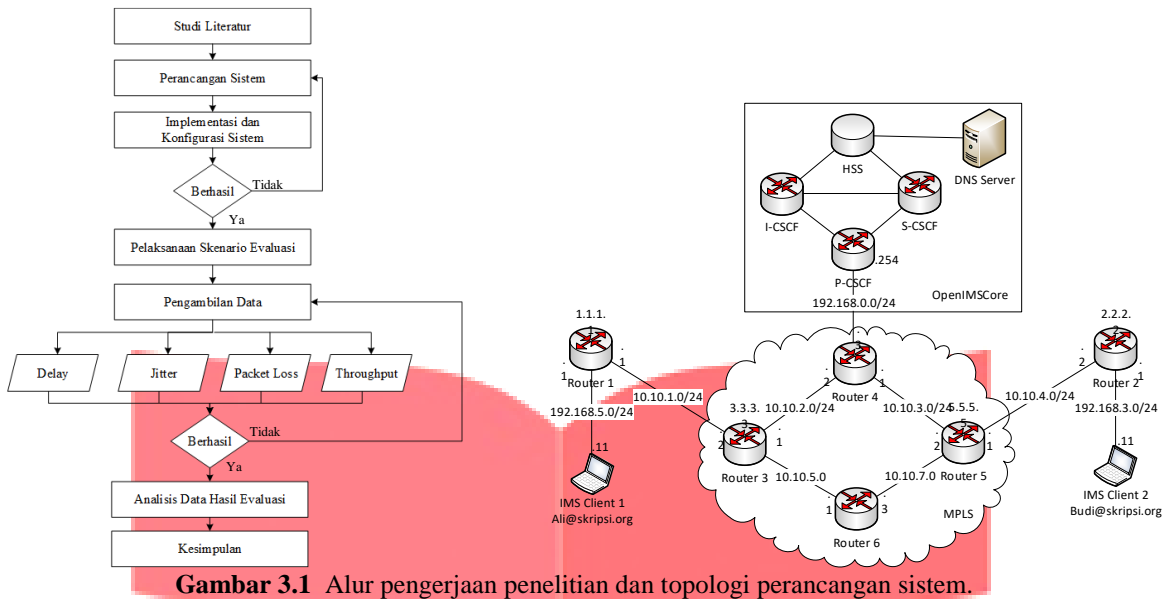
Codec	Pengembang	Lisensi	Fitur
H.264	MPEG	Berlisensi	Profiles & Level, Loss resilience, Switching Slices
VP8	Google	Lisensi gratis	Loop Filter, Golden Frames, Multicore Adaptability

3. Pembahasan

3.2 Perancangan Sistem

Dalam pengerjaan penelitian ini akan dilakukan langkah-langkah yang meliputi studi literatur, perancangan dan implementasi arsitektur IMS, pengujian layanan VoIP dan video call untuk setiap jenis audio dan video codec serta analisis kinerja setiap jenis audio dan video codec yang telah diuji dalam hierarki IMS. Literatur yang digunakan dalam tahap studi literatur berupa penelitian-penelitian yang sebelumnya pernah dilakukan terkait arsitektur IMS, *audio* serta *video codec*, selain itu juga buku-buku yang mempelajari tentang dasar arsitektur IMS, cara kerja IMS, konsep audio dan video coding-decoding serta materi lain yang menunjang dalam proses perancangan hingga pengujian kinerja audio dan video codec pada Layanan VoIP dan *video call*.

Perancangan arsitektur IMS yang digunakan dalam penelitian ini, merupakan arsitektur minimum yang dapat digunakan untuk menyediakan layanan VoIP dan video call. Arsitektur ini akan menggunakan software OpenIMScore yang akan berperan sebagai sebuah HSS, sebuah P-CSCF, sebuah I-CSCF dan sebuah S-CSCF, yang akan diinstal pada sebuah PC yang nantinya akan bertindak sebagai server dalam arsitektur IMS. Pada penelitian ini nantinya server IMS akan memiliki 2 buah client, yang akan digunakan untuk melaksanakan komunikasi VoIP maupun *video call*.



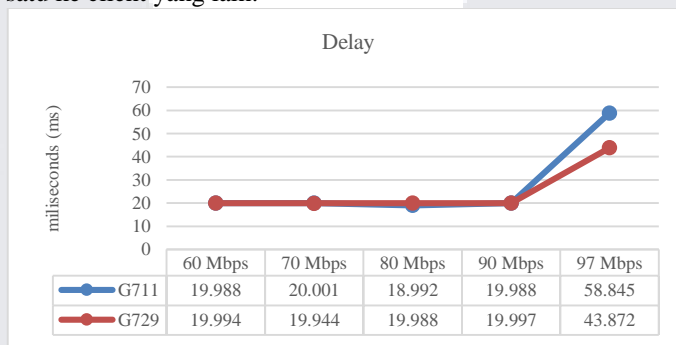
Gambar 3.1 Alur pengerjaan penelitian dan topologi perancangan sistem.

3.3 Hasil Pengujian & Analisis Sistem

3.2.1 Layanan VoIP

a. Delay

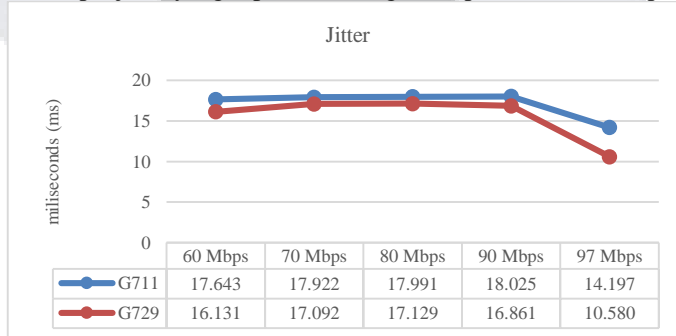
Pada parameter delay, kedua jenis codec memperoleh delay yang relatif sama ± 20 ms. Namun hal yang berbeda terjadi ketika background traffic yang dibangkitkan sebesar 97 Mbps. Pada kondisi ini background traffic yang dibangkitkan sama besar dengan bandwidth link jaringan yang digunakan, sehingga delay yang diperoleh meningkat akibat padatnya aliran data oleh background traffic. Meskipun penggunaan layanan VoIP hanya membutuhkan bandwidth yang relatif rendah, namun karena link jaringan telah seluruhnya dipadati oleh background traffic, paket-paket data VoIP yang akan dikirimkan dipastikan harus mengalami penundaan untuk dapat dialirkan dari client satu ke client yang lain.



Gambar 3.2 Delay VoIP.

b. Jitter

Hasil pengujian jitter dari layanan VoIP yang digunakan menunjukkan kedua buah codec memperoleh jitter yang tidak jauh berbeda, dimana G.729 memperoleh jitter yang sedikit lebih rendah. Pada pembangkitan background traffic hingga 97 Mbps, jitter yang diperoleh mengalami penurunan meskipun hanya ± 3 ms.



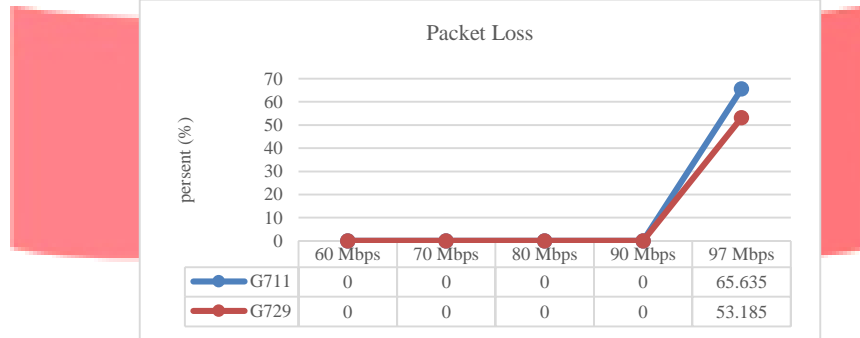
Gambar 3.3 Jitter VoIP.

Pada kasus ini, pembangkitan background traffic sebesar 97 Mbps mengakibatkan banyaknya paket yang di drop akibat link jaringan yang padat. Sedangkan pada wireshark, jitter yang dikalkulasi mengabaikan adanya

loss packet, yang mengakibatkan perolehan jitter hanya berdasarkan pada paket – paket yang diterima pada sisi penerima, sehingga dalam kasus mengakibatkan penurunan nilai pada parameter jitter. Namun, hal ini bukan berarti bahwa layanan voip bekerja dengan baik karena jitter yang lebih rendah.

c. Packet Loss

Pada kondisi background traffic 97 Mbps, layanan VoIP yang dijalankan tergolong buruk dan tidak dapat diterima, packet loss yang diperoleh sangat tinggi. Tingginya nilai packet loss ini terjadi akibat padatnya link jaringan yang digunakan, karena dipadati oleh background traffic yang telah dibangkitkan sehingga potensi terjadinya kongesti maupun tertundanya pengiriman paket-paket VoIP yang berakibat pada loss packet akan semakin besar. Selain itu, pada pengiriman paket – paket data real time, tiap – tiap paket memiliki urutannya tersendiri (timestamp), apabila paket tersebut terlambat sampai ke tujuan, ketika susunan paket – paket sebelumnya telah diproses, maka paket tersebut juga tidak akan berguna lagi, sehingga paket akan didrop.

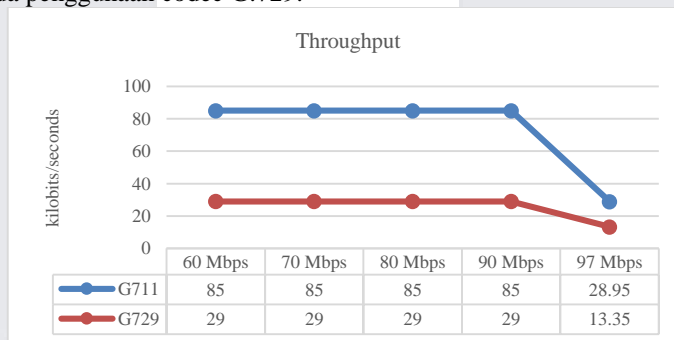


Gambar 3.4 Packet Loss VoIP.

d. Throughput

Pada parameter throughput, perolehan throughput layanan VoIP dengan codec G.729 lebih rendah dibandingkan dengan codec G.711. Mengingat bahwa pada codec G.729 terjadi proses encoding kembali terhadap hasil keluaran PCM sehingga menghasilkan paket-paket dengan ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan codec G.711.

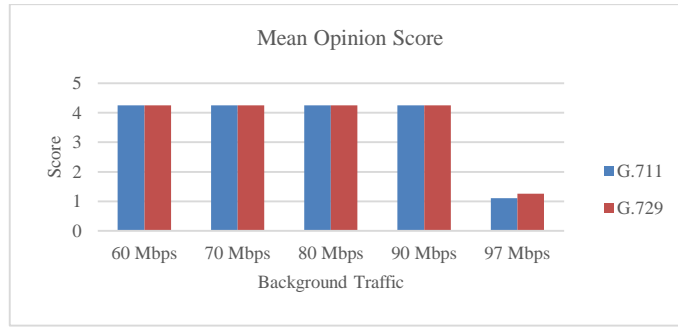
Pada pembangkitan background traffic 97 Mbps, terjadi drop throughput akibat padatnya trafik jaringan yang digunakan, hal ini juga berkaitan dengan jumlah packet loss yang terjadi pada layanan yang dijalankan, dengan jumlah packet loss yang tinggi berakibat pada jumlah paket yang diterima pada sisi client lebih sedikit dibandingkan yang seharusnya, sehingga menyebabkan penurunan throughput dari layanan. Pada kondisi jaringan yang padat, dengan rata – rata ukuran paket G.711 yang lebih besar, potensi paket tersebut terhambat dan mengalami loss akan lebih besar dibandingkan dengan rata – rata ukuran paket codec G.729 yang lebih kecil. Sehingga, dalam hal ini penurunan throughput pada penggunaan codec G.711 lebih tinggi dibandingkan penurunan throughput pada penggunaan codec G.729.



Gambar 3.5 Throughput VoIP.

e. MOS

Dengan menggunakan metode Mean Opinion Score (MOS) juga dihitung secara kuantitatif kualitas dari layanan yang dijalankan. Layanan VoIP yang dijalankan hingga background traffic sebesar 90 Mbps mendapatkan hasil yang dikategorikan “Baik” dengan perolehan skor maksimum sebesar 4.25 baik untuk codec G.711 maupun codec G.729, seperti yang terdapat pada gambar dibawah. Namun pada background traffic sebesar 97 Mbps, skor MOS turun hingga 1.10 untuk penggunaan codec G.711 dan 1.26 untuk penggunaan codec G.729. Perolehan skor codec G.729 yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan codec G.711, bisa terjadi akibat kebutuhan bandwidth G.729 yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan codec G.711, sehingga dalam kondisi pembebanan yang sama, G.729 mampu bertahan sedikit lebih baik dibandingkan G.711. Namun, dalam kondisi ini layanan VoIP yang disediakan tidak dapat berjalan dengan baik. Disisi lain, dalam keadaan normal codec G.729 mampu menghasilkan kualitas suara yang setara dengan codec G.711, namun dengan throughput yang $\pm 65\%$ lebih rendah.

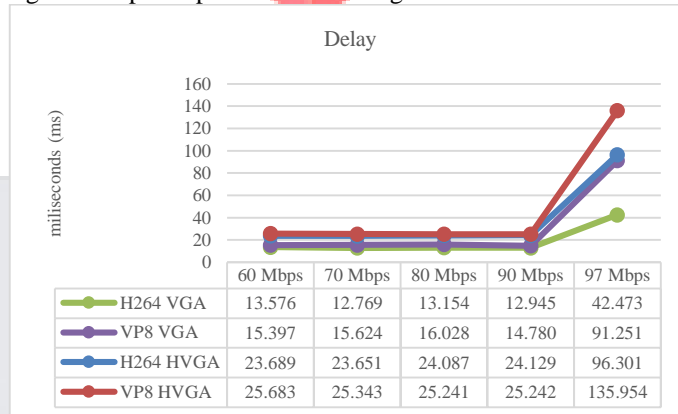


Gambar 3.6 Mean Opinion Score.

3.2.2 Layanan Video Call

a. Delay

Perolehan delay dengan menggunakan resolusi VGA mampu memperkecil nilai delay hingga kurang lebih setengah dari perolehan delay layanan video call dengan resolusi HVGA. Hal ini berkaitan dengan jumlah paket yang dikirimkan, dimana resolusi VGA yang memiliki jumlah pixel lebih besar yaitu sebesar 640x480, setelah melalui proses packetization menghasilkan jumlah paket yang lebih banyak dibandingkan resolusi HVGA (480x320). Sehingga dengan waktu pengamatan yang sama, layanan video call dengan resolusi VGA mampu menghasilkan delay yang lebih rendah. Peningkatan background traffic hingga 97 Mbps, mengakibatkan perubahan delay yang tinggi. akibat padatnya aliran data pada jaringan yang digunakan, sehingga jeda waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan paket-paket VoIP meningkat.

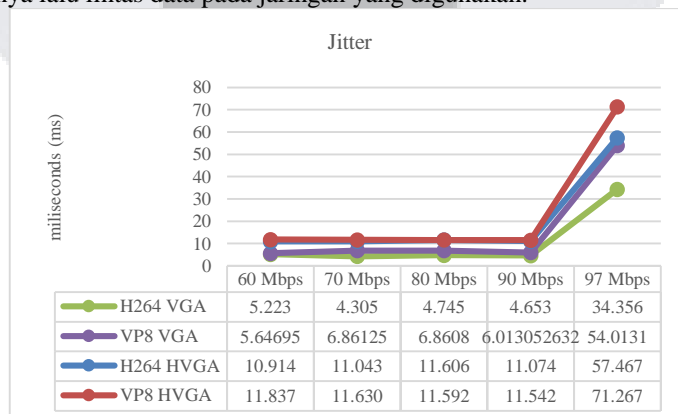


Gambar 3.7 Delay Video Call.

Pada pengujian ini, baik pada resolusi HVGA maupun VGA, layanan video call dengan menggunakan codec H264 masih menghasilkan nilai parameter delay yang lebih rendah, meskipun perbedaannya relatif sedikit. Selain itu, dilihat dari peningkatan delay yang terjadi hingga background traffic ditingkatkan sebesar 97 Mbps, menunjukkan layanan video call dengan codec VP8 cenderung lebih sensitif terhadap padatnya trafik jaringan yang digunakan.

b. Jitter

Hal yang sama juga terjadi pada parameter jitter, pada parameter ini perolehan jitter layanan video call dengan resolusi HVGA juga menghasilkan nilai yang lebih tinggi hingga 2x lipat dibandingkan pada resolusi VGA. Ketika background traffic ditingkatkan hingga 97 Mbps jitter mengalami peningkatan yang tinggi, hal ini diakibatkan karena padatnya lalu lintas data pada jaringan yang digunakan.

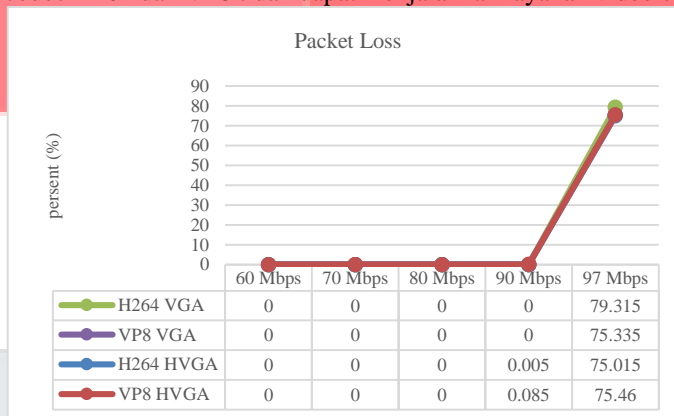


Gambar 3.8 Jitter Video Call.

Selain itu, dengan jumlah paket layanan video call yang relatif cukup banyak, ditambah kondisi trafik jaringan yang padat maka kemungkinan terjadinya ketidakurutan paket yang datang di sisi penerima menjadi semakin tinggi, sehingga menyebabkan paket yang diterima harus menunggu dahulu agar urutannya bersesuaian untuk dapat menggambarkan frame – frame video call dengan jelas. Jitter layanan video call dengan codec H264 juga memperoleh nilai yang lebih rendah dibandingkan codec VP8, baik pada resolusi HVGA maupun VGA. Peningkatan jitter pada kondisi background traffic maksimum juga menunjukkan bahwa layanan video call dengan codec VP8 lebih sensitif terhadap peningkatan background traffic yang diberikan.

c. Packet Loss

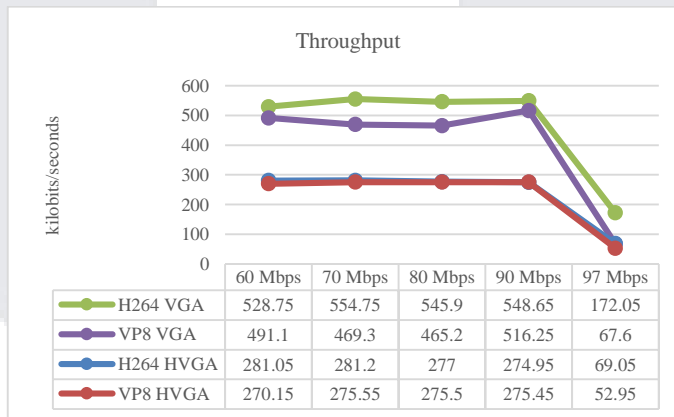
Pada pembangkitan background traffic sebesar 97 Mbps, baik resolusi VGA dan HVGA memperoleh packet loss yang relatif sama sekitar 75%, hanya saja pada codec H264 di resolusi VGA justru semakin tinggi hingga 79.315%. Hal ini kemungkinan terjadi karena pengaruh throughput yang dihasilkan, dimana apabila kebutuhan throughputnya semakin tinggi namun kapasitas dari kanal yang akan digunakan terbatas, maka prosentase kehilangan paket yang akan dikirimkan juga tinggi seiring tingginya throughput yang dikeluarkan. Dalam pengujian ini, pada resolusi HVGA codec H264 dan VP8 memperoleh packet loss relatif sama sekitar 75%, sedang pada resolusi VGA codec VP8 lebih unggul, karena packet loss codec H264 meningkat hingga 79%. Meskipun demikian, baik codec H264 dan VP8 tidak dapat menjalankan layanan video call dengan baik.



Gambar 3.9 Packet Loss Video Call.

d. Throughput

Pada parameter throughput, baik pada penggunaan resolusi HVGA maupun VGA secara umum codec H264 memperoleh nilai throughput yang sedikit lebih tinggi dibandingkan codec VP8. Ketika background traffic dibangkitkan hingga sama dengan kapasitas link jaringan yang digunakan, terjadi penurunan throughput yang tinggi. Hal ini berkaitan juga dengan jumlah packet loss yang tinggi pada kondisi ini, karena jumlah paket – paket yang dikirimkan tidak sesuai dengan yang seharusnya dikirimkan, menyebabkan throughput yang diperoleh juga menurun.



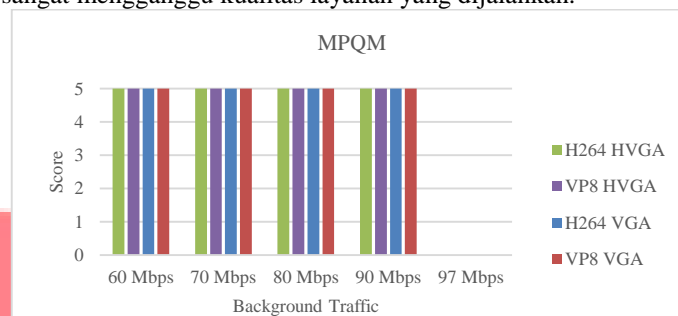
Gambar 3.10 Throughput Video Call.

Disisi lain, penggunaan resolusi yang lebih tinggi yaitu VGA akan meningkatkan throughput yang diperoleh hampir 2x lipat dibandingkan layanan video call dengan resolusi HVGA. Dengan throughput yang lebih besar ini pula yang mengakibatkan perolehan delay antar paket yang lebih rendah pada penggunaan resolusi VGA, dimana karena jumlah paket yang dikirimkan pada penggunaan resolusi VGA juga lebih banyak, mengakibatkan throughput yang diperoleh juga semakin tinggi, dan mengakibatkan delay yang diperoleh lebih rendah.

e. MPQM

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode MPQM kedua buah codec baik diresolusi HVGA dan VGA memperoleh nilai yang sama baiknya dan ketika background traffic dibangkitkan sebesar 97 Mbps,

layanan video call yang dijalankan dengan kedua buah codec tersebut tidak dapat berjalan sebagaimana mestinya sehingga nilai MPQM memperoleh nilai mendekati 0. Hal ini didasari oleh batas maksimum packet loss yang dapat diterima pada layanan video call. Dimana pada layanan video call hanya memberikan toleransi packet loss sebesar ~5%, sehingga apabila packet loss yang diterima lebih dari itu bahkan hingga ~75% (background traffic 97 Mbps) tentunya akan sangat mengganggu kualitas layanan yang dijalankan.



Gambar 3.11 Moving Picture Quality Assessment.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis pada yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut. Pada layanan VoIP, penggunaan codec G.729 mampu menghasilkan kualitas layanan yang setara dengan penggunaan codec G.711, namun dengan throughput yang lebih rendah dibandingkan penggunaan codec G.711 hingga 65.8%. Selain itu, pada pembangkitan background traffic sebesar 97 Mbps, codec G.729 mampu memperoleh skor MOS yang 0.16 lebih tinggi dibandingkan G.711, namun dalam kondisi ini, keduanya tidak dapat dikategorikan “Baik”. Untuk layanan Video Call, ditinjau dari nilai parameter Quality of Service, penggunaan codec H264 masih memperoleh nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan codec VP8. Meskipun perbedaannya tidak terpaut jauh, hanya 6.2% pada delay, 4.6% pada jitter dan 1.6% pada throughput. Kemudian, penggunaan resolusi video VGA pada layanan Video Call baik pada codec H264 maupun VP8, menghasilkan nilai delay dan jitter yang lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan resolusi video HVGA, dengan timbal balik peningkatan $\pm 50\%$ pada throughputnya.

Daftar Pustaka:

- [1] Gonzalo Camarillo, Miguel A. Garcia-Martin, "The 3G IP Multimedia Subsystem (IMS) : merging the Internet and the cellular world", 2006.
- [2] Jim Bankoski, Paul Wilkins, Yaowu Xu, "Teckhincal Overview of VP8, an Open Source Video Codec".
- [3] Texas Instrument, Peler Dent, Aaron Aboagy, "G.726 Adaptive Differential Pulse Code Modulation on TMS320C54x DSP"
- [4] <http://openimscore.org/>, di akses 19 Maret 2017.
- [5] ITU-T Recommendation H.264 (05/03) "Advanced Video Coding for Generic Audiovisual Services".
- [6] Yulianingtya Iud, " Perbandingan Performasi VoIP menggunakan Codec G.711 dan GSM melalui VPN dalam Arsitektur Jaringan IPv6", 2009.
- [7] Nanda Forniawan Sekarjati "Implementasi dan analisis performansi VoIP menggunakan codec G.711, GSM, iLBC dan SPEEX pada Local Area Network", 2013.
- [8] Theo Herda Perdana, "Analisis performansi VoIP pada VANET dengan menggunakan codec suara G.71, G.729 dan GSM", 2016.
- [9] Bagas Qushay, "Analisis dan Implementasi IMS untuk Layanan Video Call menggunakan SRTP dengan Client Berbasis Android", 2012
- [10] Priambodo Radian, "Implementasi dan Analisis Performansi Kamailio SIP Server untuk Arsitektur IP Multimedia Subsystem dengan Layanan VoIP dan Video Call", 2016.
- [11] ITU-T, "SERIES G : TRANSMISSION SYSTEM AND MEDIA, DIGITAL SYSTEM AND NETWORK Quality of service performance," *End-user multimedia QoS categories*, pp. 1 - 10, 2011.
- [12] Wang Weitao, Jin Yuehui, Yang Tan, Cui Yidong, "A Video Quality Assessment Method Using Subjective and Objective Mapping Strategy". 2012
- [13] Jing Wan, Xin Liu, Xiaohan Zhao, Tong Liu, Liuchen Meng, "An Objective Measurement of Speech Quality in VoIP Based on Network Parameter". 2016.
- [14] L. Audah, A.A. M. Kamal, J. Abdullah, S. A. Hamzah, M. A. A. Razak, "Performance Evaluation of Voice Over IP Using Multiple Audio Codec Schemes", 2015.