

ANALISIS PERFORMANSI TRANSMISI MULTIMEDIA PADA JARINGAN WIRELESS AD HOC

PERFORMANCE ANALYSIS OF MULTIMEDIA TRANSMISSION IN WIRELESS AD HOC NETWORK

Habib Alghani, Istikmal ST. MT., Dr. Rendy Munadi Ir, MT.

Electrical Engineering Faculty – Telkom University

Jl. Telekomunikasi No.1, Dayeuh Kolot, Bandung 40257 Indonesia

habibalghanii@gmail.com, istikmal@telkomuniversity.com, rendy.munadi@yahoo.co.id

ABSTRAK

Di era berkembangnya komunikasi melalui internet protocol, interaksi antar manusia jauh lebih mudah ketimbang beberapa dekade silam. Teknologi pengiriman data pun seiring berkembangnya waktu menjadi lebih mudah, cepat, efisien, dan menarik. Beberapa dekade yang lalu, internet tidak lebih dari teks. Multimedia memegang peranan penting dalam berkembangnya komunikasi via internet karena bidang ini mengintegrasikan teks, audio, video, animasi, grafik, dan media lainnya.

Kasus ini akan berisi analisis mengenai proses pengiriman multimedia di jaringan wireless ad hoc. Rancangan jaringan ini akan disimulasikan di perangkat lunak Network Simulator 2.28. Rancangan jaringan wireless ad hoc ini akan menganalisis kinerja format video MPEG-4 di jaringan mobile wireless ad hoc dengan protokol AODV (Ad hoc On Demand Vector). Myevalvid 2 adalah patch yang digunakan dan masih dikembangkan agar trace dari video bisa diproses di Network Simulator 2.

Dari hasil simulasi memakai Network Simulator 2.28 ditarik beberapa kesimpulan. Pada skenario frame quality yang bervariasi, penilaian MOS terbaik ada di qscale 7 dan terburuk di qscale 1. Pada scenario frame rate yang bervariasi, penilaian MOS terbaik ada di 26 fps dan terburuk di 10 fps. Kombinasi variasi frame quality dan frame rate menghasilkan MOS terbaik di qscale 5 dengan frame rate 26 fps serta yang terburuk di qscale 2 dengan frame rate 30fps.

Kata kunci : Multimedia, MPEG-4, Network Simulator 2, Myevalvid, Wireless ad hoc.

ABSTRACT

In the era of developing communication through IP, human interactions are much more easier compared to decades before. Data transmits are becoming easier, faster, more efficient, and more interesting. Decades ago, internet is not much more than text. Multimedia becomes important as internet communication develops, integrating text, audio, video, animation, graphic, and other media.

This final project consist of analysis of multimedia transmitting process in wireless ad hoc network. The network plan will be simulated with Network Simulator 2.28 software. The network plan will analyze the performance of MPEG-4 video format in mobile wireless ad hoc network with AODV Protocol. Myevalvid 2 is the patch of network simulator which function is to simulate the trace of video transmission.

The result analyze several parameter: PSNR, average delay, rate, and frame loss. In a variant frame quality, qscale 7 has the best MOS and qscale 1 has the worst MOS. In a variant frame rate, 26 frame per second is has the best MOS and 10 frame per second has the worst MOS. Variant combination of frame quality and frame rate has the best MOS in qscale 5 with frame rate 26 fps and the worst MOS in qscale 2 with frame rate 30 fps.

Keyword : Multimedia, MPEG-4, Network Simulator 2, Myevalvid, Wireless ad hoc.

PENDAHULUAN

Di kondisi saat ini, pengiriman video, salah satu jenis multimedia, adalah sebuah pengiriman yang sudah umum. Dengan hadirnya internet, video bisa diakses dimana saja, kapan saja, dan oleh siapa saja. Dengan video, informasi yang didapatkan lebih menarik karena berisi gambar yang bergerak. Perkembangan pengiriman informasi video tentunya bisa lebih menarik lagi jika hal ini didukung perangkat yang bisa saling berkoneksi tanpa infrastruktur. Tanpa infrastruktur berarti setiap user bisa berkomunikasi secara langsung tanpa membutuhkan perangkat lain.

Jaringan yang paling mudah digunakan dan diatur adalah Jaringan Wireless Ad hoc. Jaringan Ad hoc tidak bergantung kepada router pada wired network atau access point pada wireless network. Setiap node dalam jaringan Ad hoc berpartisipasi dalam routing maupun forwarding data untuk node-node lainnya. Pengaturan dari Ad hoc sendiri mudah dan

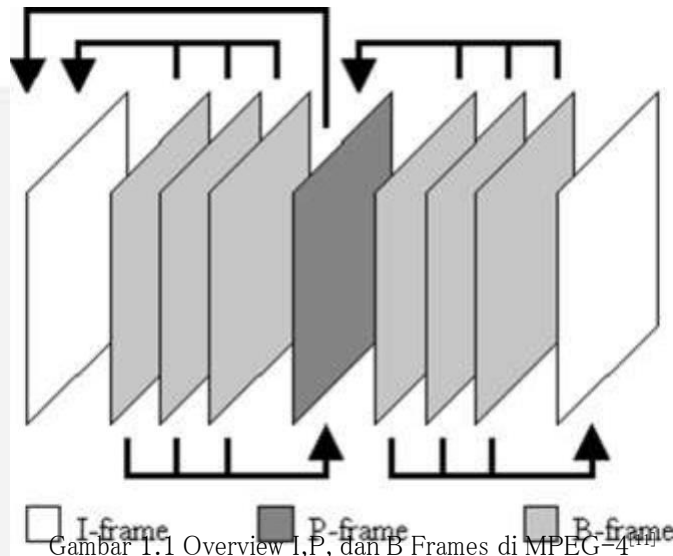
singkat, menyebabkan Wireless Ad hoc ini menjadi salah satu opsi utama para pengguna PC dalam berkomunikasi dengan perangkat lainnya. Untuk mengerti alur dari node dan penggunaan protokol dalam Wireless Ad hoc, salah satu cara yang efektif adalah melakukan simulasi jaringan.

1 DASAR TEORI

1.1 MPEG-4

MPEG-4 adalah format video yang menjadi standar dunia untuk pembuatan, pengiriman, dan pemutaran multimedia interaktif di internet. Standar video MPEG-4 merupakan pengembangan dari versi MPEG sebelumnya. MPEG 1 dimaksudkan untuk pengembangan industri CD-ROM dan MPEG-2 untuk pengembangan industri DVD^[1].

MPEG-4 memiliki intra-coded dan inter-coded picture. Intra coded picture biasa dijelaskan dengan nama I-frame bisa dianalogikan sebagai satu gambar secara keseluruhan. I-frame bekerja layaknya sebuah gambar statis yang konvensional. Inter-coded picture dibagi menjadi dua, yaitu predicted picture (P-frame) dan bi-predicted (B-frame). P-frame merupakan frame yang berubah dari frame yang sebelumnya. Jika video yang diproses berupa kereta yang bergerak, maka p-frame akan merupakan gambar kereta yang bergerak, bukanlah gambar statis yang ada di belakangnya. Jika p-frame mengacu pada frame sekarang dan sebelumnya, b-frame mengacu pada frame sekarang, sebelumnya dan setelahnya^[2].

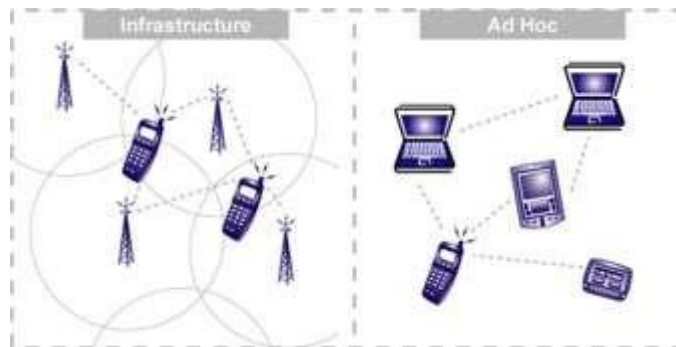


Gambar 1.1 Overview I,P, dan B Frames di MPEG-4^[4]

1.2 WIRELESS AD HOC

Jaringan Wireless Ad Hoc adalah sebuah jaringan wireless yang terbentuk tanpa sentral dan terdiri dari node-node yang menggunakan wireless untuk mengirim paket data. Node-node di jaringan wireless ad hoc dapat menjadi router dan host. Maka dari itu, jaringan ini mengalirkan paket data dengan memforward data dari node ke node hingga sampai tujuan.

Jaringan berinfrastruktur mempunyai beberapa ciri, diantaranya lain : Wired Backbone, komunikasi mobile mengacu pada access point, dan hanya bisa dilakukan di tempat dimana access point dapat dilokasikan. Jika kondisi tidak memenuhi ciri-ciri tersebut, maka kita gunakan jaringan wireless ad hoc.



Gambar 1.2 Karakteristik Jaringan dengan Infrastruktur dibandingkan dengan Jaringan Ad Hoc^[6]

1.3 NETWORK SIMULATOR

Network Simulator 2, atau yang lebih dikenal sebagai NS2, adalah sebuah perangkat lunak yang menjalankan simulasi jaringan komputer secara diskrit. Simulasi dari wired maupun wireless network, termasuk algoritma routing dan protokolnya, dapat dilakukan dengan menggunakan NS2.

1.4 EVALUASI KUALITAS VIDEO

Kualitas video dievaluasi bukan dari bagaimana kualitas video yang dikirim saja. Pengevaluasian kualitas video membandingkan video sumber dengan video yang diterima di sisi penerima. Jika video yang dikirim berkualitas buruk tetapi diterima sepenuhnya oleh penerima, maka video ini memiliki penilaian kualitas yang baik.

Penilaian hasil evaluasi video ada dua cara: Subjektif dan Objektif. Secara subjektif berarti harus dinilai secara kesan dari penonton di sisi penerima. Penilaian secara subjektif butuh waktu dan biaya lebih. Secara objektif berarti penilaian tidak ditentukan oleh manusia. Penilaian yang awam biasanya menggunakan metode penghitungan Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)^[5].

Penilaian video di penerima akan dipengaruhi beberapa faktor. Faktor-faktor ini salah satunya adalah proses transmisi di jaringan, mulai dari jarak pengirim dan penerima, kecepatan node, kondisi lingkungan, dan berbagai faktor lainnya. Tapi dalam kondisi sebuah jaringan yang random, fokus akan mengacu pada kondisi fisik video yang optimum yang akan dikirimkan selanjutnya. Bagian dari fisik video yang mempengaruhi kualitas video adalah resolusi spasial, frame rate, dan frame quality (kuantisasi). Resolusi dijelaskan dengan jumlah pixel dalam setiap frame, frame rate dalam frame per detik, dan frame quality dari faktor kuantisasi dari koefisien Discrete Cosine Transform (DCT)[7].

1.4.1 FRAME QUALITY (QUANTIZATION)

Kuantisasi adalah salah satu proses dalam modulasi yang mengubah hasil sampling menjadi harga harga tertentu yang mendekati sebelum diencode. Dalam tool ffmpeg, kuantisasi dilambangkan dengan qscale. Quantizer di ffmpeg memiliki skala 1 sampai 31, 1 sebagai kualitas terbaik dengan ukuran yang paling besar.



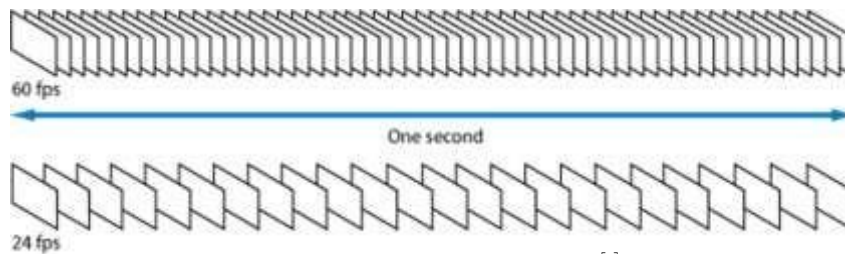
Gambar 1.3 Video Sumber dengan Q Scale 1



Gambar 1.4 Video Sumber dengan Q Scale 31

1.4.2 FRAME RATE

Frame Rate dalam sebuah video adalah jumlah frame yang dijalankan video dalam satuan waktu (detik). Pada dasarnya video adalah serangkaian gambar (frame) yang berganti secara cepat sehingga mata manusia melihatnya sebagai gerakan yang nyata dari gambar tersebut. Maka dari itu, makin besar frame rate, makin mulus gerakan dari video tersebut begitu juga ketepatannya dalam pendokumentasian. Tapi walaupun begitu, banyaknya frame membutuhkan proses yang lebih lama dan ukuran yang lebih besar^[6].



Gambar 1.5 Ilustrasi Frame Rate^[6]

1.4.3 PEAK SIGNAL TO NOISE RATIO

Peak Signal to Noise Ratio atau seringkali disingkat PSNR adalah rasio diantara daya sinyal maksimum dan daya noise yang mempengaruhi ketelitian hasil. PSNR ditunjukkan dengan satuan desibel. PSNR umum digunakan dalam pengukuran kualitas dari rekonstruksi kompresi, dalam kasus ini kompresi yang dimaksud adalah kompresi citra. Daya sinyal di kasus ini adalah data asli dan noise disini adalah error yang muncul di proses kompresi.

PSNR memiliki rumus^[13] sebagai berikut.

$$PSNR = 20 \log_{10} \frac{V_{max}}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} [I(i) - \hat{I}(i)]^2}}$$

$$V_{max} = 2^b - 1$$

Pada dasarnya, pembagi dari rumus tersebut adalah Mean Square Error (MSE). Jadi Rumus diatas bisa disimpulkan menjadi rumus dibawah ini

$$PSNR = 20 \log \frac{V_{max}}{MSE}$$

Cara kerja dari pengevaluasian hasil video yang diterima yaitu dengan membandingkannya dengan video pengirim. Maka dari itu, PSNR berguna di pengevaluasian ini dengan membandingkannya frame demi frame atau secara rata-rata.

1.4.4 MEAN OPINION SCORE

Mean Opinion Score atau MOS adalah kalkulasi kualitas yang dihitung dari tes untuk penghitungan jaringan untuk mendapatkan hasil yang mendekati pandangan pengguna manusia. MOS sendiri adalah tes yang seharusnya melibatkan pandangan subjektif dari berbagai responden. Tool MOS yang ada di linux digunakan untuk menghasilkan evaluasi yang mendekati hasil manusia^[8].

Tabel 2.1 Nilai MOS didasarkan dengan Nilai PSNR

PSNR (dB)	MOS	Keterangan
> 37	5	Excellent
31 - 37	4	Good
25 - 31	3	Fair
20 - 25	2	Poor
< 20	1	Bad

Tabel 2.2 Keterangan Kualitas Berdasarkan MOS

MOS	Kualitas	Keterangan terhadap error atau distorsi
5	Excellent	Tak Disadari
4	Good	Disadari, tapi tidak mengganggu
3	Fair	Sedikit mengganggu
2	Poor	Mengganggu, tapi tidak keberatan
1	Bad	Sangat mengganggu

2 PEMBAHASAN

2.1 DESKRIPSI SIMULASI

Untuk proses simulasi, saya bagi menjadi tiga bagian.

2.1.1 Pre-Process

Pada dasarnya, pre-process ini adalah langkah-langkah bagaimana video tersebut menjadi format dimana format tersebut bisa diproses di bagian process. Bagian preprocess menjadi acuan di kasus ini untuk mendapatkan video yang mana yang paling optimum dikirimkan di jaringan wireless ad hoc.

Bentuk awal video yang akan diproses adalah sebuah video dengan format .yuv. Lalu saya menggunakan aplikasi ffmpeg untuk mengencode file yang berbentuk .yuv menjadi raw video MPEG-4 yang memiliki bentuk m4v. Setelah itu diencode lagi menggunakan MP4Box agar menjadi file ISO MP4 berisi sample dari video dan hint track untuk memaketkan frame untuk transport RTP. Hasil dari MP4Box akan berbentuk file .mp4. Diperlukan juga referensi video menggunakan ffmpeg agar bisa menjadi pembanding video asal dan video hasil.

Tool mp4trace berfungsi untuk mengirimkan file mp4 ke host tujuan. Dengan menggunakan mp4trace, kita akan mendapatkan sender trace (video trace) yang akan berguna untuk pengiriman paket di Network Simulator.

2.1.2 Process

Di Process, saya akan menjalankan simulasi menggunakan network simulator menggunakan hasil sender trace di pre process. Tcl yang saya simulasikan sudah dipasang konfigurasi AODV dari sender ke receiver.

Dari hasil ini akan menghasilkan sender dump dan receiver dump. Sender dump berisi record dari paket yang dikirim dan receiver dump berisi record dari paket yang diterima. Dari hasil simulasi, hanya kedua file ini yang akan dibutuhkan untuk diproses selanjutnya di post process.

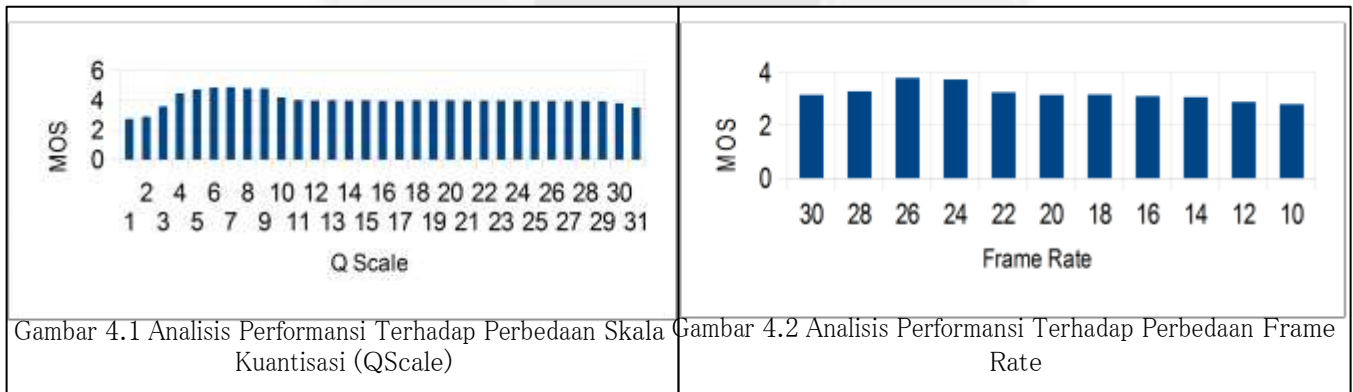
2.1.3 Post-Process

Post-process berisi pengevaluasian dari hasil pengiriman yang berkaitan dengan Peak Signal Noise to Ratio (PSNR) begitu juga QOS-nya.

PSNR dari beberapa kali percobaan di simpan lalu diproses agar menghasilkan Mean Opinion Score (MOS). Hasil dari MOS ini akan menjadi acuan objektif bagaimana nilai video yang dikirimkan. Walaupun nilai MOS tidak seperti hasil penghitungan secara subjektif, hasil MOS adalah hasil yang paling mendekati hasil subjektif.

Post Process juga akan mengevaluasi hasil dari frame loss, average delay dan rate yang di hitung di pihak sender maupun receiver.

3 PENGUJIAN DAN ANALISIS HASIL SIMULASI

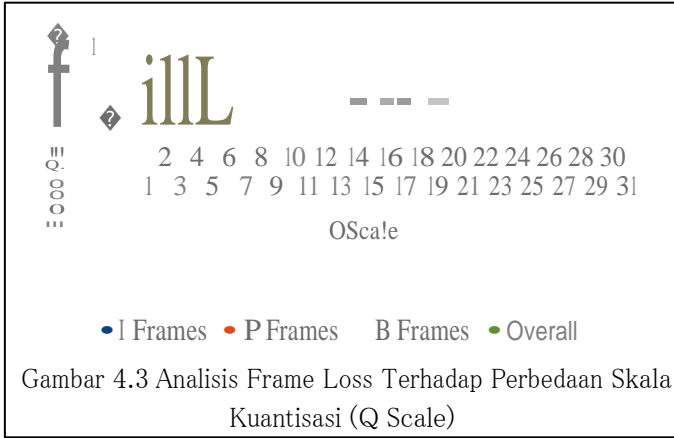


Gambar 4.1 Analisis Performansi Terhadap Perbedaan Skala Kuantisasi (QScale)

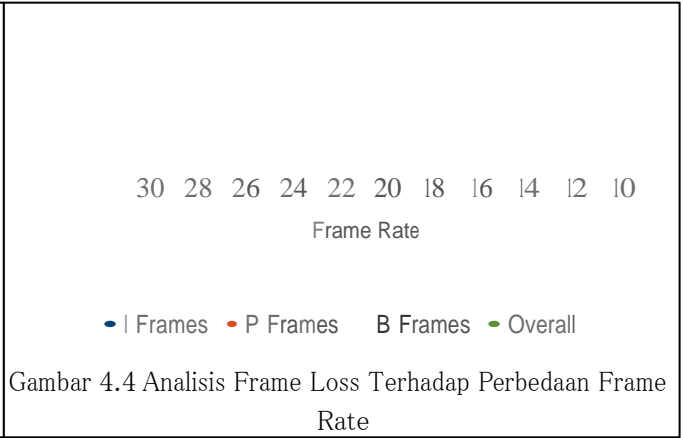
Gambar 4.2 Analisis Performansi Terhadap Perbedaan Frame Rate

3.1 MOS

Dengan makin tinggi nilai skala kuantisasi, maka kualitas dari video makin turun yang menyebabkan nilai MOS turun. Tetapi kualitas yang makin buruk menjadikan size data yang akan dikirim makin kecil. Di skala kuantisasi 1 dan 2 memiliki nilai MOS terburuk karena banyaknya loss di jaringan meskipun memiliki kualitas bagus di pengirim. Skala kuantisasi 7 adalah nilai kuantisasi dimana kualitas bagus dapat diiringi minimnya loss. Dari skala kuantisasi 11 ke 31, MOS mulai stabil. Begitu juga untuk frame rate. Terlihat di grafik bahwa MOS tertinggi ada di titik frame rate 26 dan tertinggi kedua ada di frame rate 24. Keduanya memiliki MOS diatas 3.5.



Gambar 4.3 Analisis Frame Loss Terhadap Perbedaan Skala Kuantisasi (Q Scale)

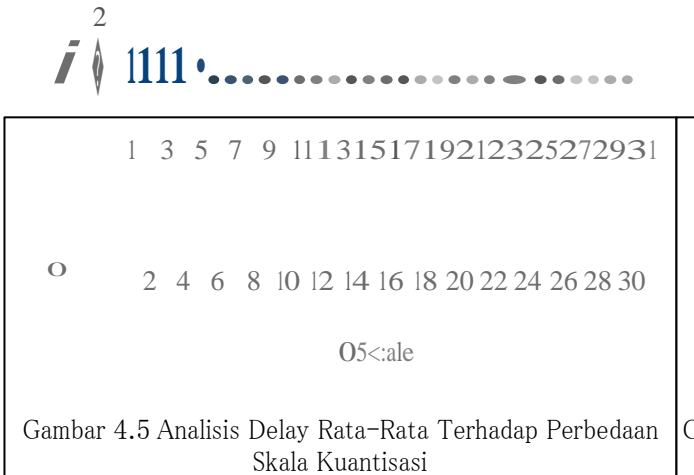


Gambar 4.4 Analisis Frame Loss Terhadap Perbedaan Frame Rate

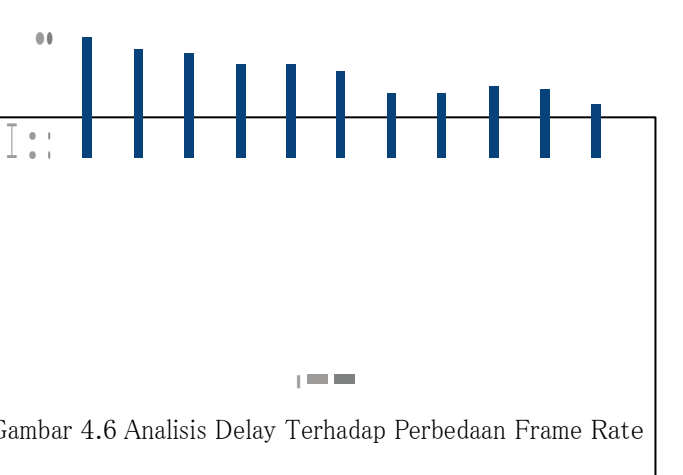
3.2 LOSS

Secara teori, loss dari data di RTP disebabkan dari berbagai macam hal: link yang overload, banyaknya collision di link, buruknya kualitas link, dan sebagainya[14]. Hal-hal yang menghambat ini disebabkan oleh banyaknya paket yang dikirim tiap waktu. Makin banyak paket yang dikirim, makin besar juga kemungkinannya loss di transmisi.

Grafik ini membuktikan bahwa makin besar Qscale, maka makin kecil frame lossnya. Sebaliknya dengan Frame rate. Makin kecil frame rate, maka makin kecil lossnya. Ini disebabkan makin banyak paket yang dikirim menjadikan loss makin besar di jaringan.



Gambar 4.5 Analisis Delay Rata-Rata Terhadap Perbedaan Skala Kuantisasi

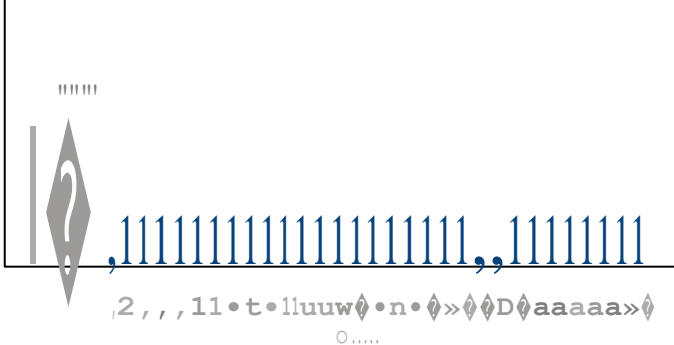


Gambar 4.6 Analisis Delay Terhadap Perbedaan Frame Rate

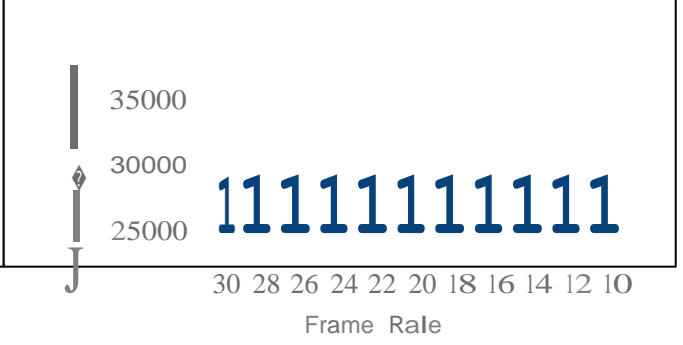
3.3 DELAY

Di RTP, delay dipengaruhi beberapa faktor seperti kongesti dan pergantian rute[14]. Analisis pergantian rute dikesampingkan karena rute di percobaan keseluruhannya random. Kongesti bisa disebabkan karena banyaknya paket yang dikirimkan dalam satu waktu. Ukuran yang makin kecil menjadikan jumlah paket yang semakin kecil dalam pengiriman.

Delay memiliki trend grafik yang sama dengan loss. Makin besar qscale, maka delaynya makin kecil disebabkan banyaknya paket yang dikirim. Dan makin kecil frame rate maka makin kecil juga delaynya.



Gambar 4.5 Analisis Delay Rata-Rata Terhadap Perbedaan Skala Kuantisasi



Gambar 4.6 Analisis Delay Terhadap Perbedaan Frame Rate

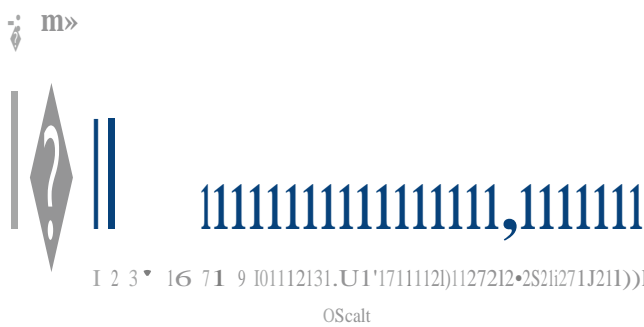
Gambar 4.7 Analisis Rate Sender Terhadap Perbedaan Skala Kuantisasi

Gambar 4.8 Analisis Rate Sender Terhadap Perbedaan Frame Rate

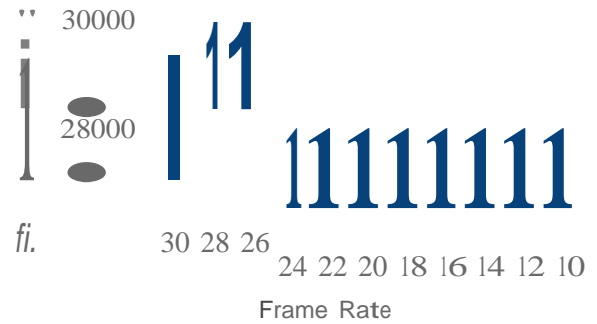
3.4 **RATE**

Rate dibedakan menjadi dua, yaitu rate di pengirim dan rate di penerima. Keduanya memiliki trend yang berbeda.

Rate di pengirim memiliki trend yang mirip dengan loss dan delay dimana makin banyak paket yang dikirim maka makin besar ratenya. Rate di pengirim tidak berkorelasi dengan rate penerima karena rate di pengirim yang besar tidak menentukan bahwa hasil video yang diterima akan baik.



Gambar 4.9 Analisis Rate Reciever Terhadap Perbedaan Skala Kuantisasi



Gambar 4.10 Analisis Rate Receiver Terhadap Perbedaan Frame Rate

Rate di penerima berbeda trendnya. Rate di penerima trendnya mirip dengan trend MOS dan memiliki titik tertinggi dan titik terendah yang sama dengan grafik MOS. Makin banyak yang diterima, hasil video makin baik yang menyebabkan nilai MOS naik. Ini membuktikan bahwa kecepatan penerimaan berpengaruh dalam penilaian MOS di sisi penerima.

3.5 TOTAL



Gambar 4.11 Analisis Mean Opinion Score dengan Q Scale dengan Frame Rate

Di akhir percobaan, penghitungan variasi qscale dan frame rate dikombinasikan agar mendapatkan hasil video sumber mana yang terbaik. Total dari penghitungan yang dilakukan dari bersama sama menunjukkan bahwa hasil terbaik Mean Opinion Score ada di nilai Q scale 5 dengan frame rate 26 frame per second dengan nilai MOS 3.84. Mean Opinion Score terendah ada di nilai Q Scale 2 dengan frame rate 30 frame per second dengan nilai MOS 2.53.

4 KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 KESIMPULAN

1. Performansi pengiriman video melalui jaringan wireless ad hoc mencapai titik terbaik di posisi nilai Q Scale 7 di saat

nilai frame rate default dan posisi nilai Frame Rate di 26 frame per detik disaat nilai Q scale default.

2. Performansi pengiriman video melalui jaringan wireless ad hoc mencapai titik terburuk di posisi nilai Q Scale 1 disaat nilai frame rate default dan posisi nilai Frame Rate di 10 frame per detik disaat nilai Q scale default.

3. Delay, Loss, dan rate di penerima memiliki trend yang hampir serupa yaitu selalu menurun mengikuti size dari video yang dikirimkan yang selalu mengecil.

4. Rate di penerima memiliki trend yang hampir serupa dengan nilai performansi (Mean Opinion Score)
5. Dengan pengujian menggabungkan frame rate dan frame quality, Nilai Mean Opinion Score paling optimum dikirimkan adalah di saat posisi nilai Q scale 5 dan posisi nilai frame rate di 26 frame per second. Sedangkan nilai Mean Opinion Score paling buruk dikirimkan adalah di saat posisi nilai Q scale 2 dan posisi nilai frame rate di 30 frame per second

4.2 SARAN

1. MPEG-4 bukanlah satu-satunya format video yang bisa dipakai di simulasi pengiriman video di jaringan. Ffmpeg menyediakan tool untuk mengkode berbagai jenis format video, salah satunya adalah H.264 yang menjadi standar dari blu-ray.
2. Penggunaan patch lain evalvid yang lebih baru yaitu evalvid-RA atau Rate Adaptive.
3. Untuk penilaian performansi, Penilaian secara objektif bisa dikembangkan menjadi penilaian subjektif dengan menggunakan koresponden untuk langsung menilai video.
4. Penambahan parameter performansi disamping Mean Opinion Score, end to end delay, loss, dan rate

Daftar Pustaka

- [1] MPEG-4: The new standard for multimedia on the Internet. (2003, October). Disunting dari www.apple.com/quicktime/pdf/MPEG4_v3.pdf
- [2] D. Marshall. 2001. MPEG video. Cardiff School and Computer Science and Informatics.
- [3] Magnus Frodigh, Per Johansson dan Peter Larsson. 2000. Wireless ad hoc networking: The art of networking without a network. Ericsson.
- [4] C. H. Ke, C. K. Shieh, W. S. Hwang, A. Ziviani. 2008. An Evaluation Framework for More Realistic Simulations of MPEG Video Transmission, Journal of Information Science and Engineering, vol. 24, no. 2
- [5] Jirka Klaue. EvalVid: A Video Quality Evaluation Tool-set. Disunting dari www2.tkn.tu-berlin.de/research/evalvid/fw.html
- [6] Frame Rate and Timecode. 2010. Disunting dari www.documentation.apple.com/en/finalcutpro/usermanual/index.html. Apple.
- [7] John D. McCarthy, M. Angela Sasse, Dimitrios Miras. Sharp or Smooth? Comparing the effects of quantization vs. frame rate for streamed video. University College London.
- [8] Understanding MOS, JND, and PSNR. Disunting dari videoclarity.com/PDF/WPUnderstandingJNDMOSPSNR.pdf
- [9] ffmpeg Documentation. 2015, Juli. Disunting dari <http://ffmpeg.org/ffmpeg.html>
- [10] P. Aimonnen. A sequence of Intra-coded, Predicted and Bi-predicted frames in a compressed video sequence. 2009, September.
- [11] Video Guide Part 3: Video Formats and Compression Methods Disunting dari tomshardware.com/reviews/video-guide-part-3,130-7.html
- [12] Wireless Network. 2012. Januari. Disunting dari www.e-cartouche.ch/content_reg/cartouche/LBStech/en/html/LBStechU2_wlantopo.html
- [13] J. Klaue, B. Rathke, and A. Wolisz. 2003. EvalVid - A Framework for Video Transmission and Quality Evaluation. Technical University of Berlin, Telecommunication Networks Group (TKN). Berlin.
- [14] Implementing VoIP Service Over Wireless Network. 2006, Juli. Alvarion Ltd.