

PPENGUKURAN DAN EVALUASI QoS JARINGAN WIMAX STUDI KASUS DI LABORATORIUM ANTENA FIT UNIVERSITAS TELKOM

Measurement and Evaluation of QoS WiMAX Network Case Studies In The Antenna

Laboratory FIT Telkom University

Natasya Yuni Aryanti¹, Hafidudin², Dudung Ruhimat³

^{1,2}Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom
³PT. Jabar Telematika

¹nata.yuni22@gmail.com, ²hafid@tass.telkomuniveristy.ac.id, ³dudung.ruhimat@gmail.com

Abstrak

Teknologi WiMAX merupakan teknologi broadband dengan kecepatan akses yang tinggi dan jangkauan yang luas. Akan tetapi teknologi WiMAX masih jarang digunakan dan implementasinya terkadang menghasilkan *quality of service* (QoS) yang belum sesuai standart. Dalam proyek akhir ini akan dilakukan pengukuran *quality of service* (QoS) dari masing-masing layanan (*voice, data, video*) pada jaringan WiMAX. Untuk melihat performansi dari jaringan maka perlu dilakukannya pengukuran dan evaluasi jaringan untuk melihat kualitas dari jaringan. Pengukuran *Quality of Service* (*Throughput, Delay, Packet loss dan Jitter*) menggunakan standar ITU-T dan juga TIPHON. Dari hasil pengukuran ini akan di jadikan sebagai modul praktikum Teknik Trafik D3 Teknik Telekomunikasi. Dari hasil pengukuran *throughput* paling bagus berada pada layanan *voice* yaitu sebesar 172,8 Kbps pada *background traffic* 100 Kbps. Untuk *delay* masih bagus pada layanan *data* yang memiliki nilai tertinggi 1.039 ms. Untuk nilai *jitter* dan *packet loss* berada pada layanan.

Kata kunci : Teknologi WiMAX, QoS, *Throughput, Delay, Packet loss dan Jitter*

Abstract

WiMAX technology is a broadband technology with high access speed and range. But WiMAX technology is still rarely used and its implementation sometimes produces a *quality of service* (QoS) that are not yet in compliance with standards. In this final project will be carried out measurements of *quality of service* (QoS) from each of the services (*voice, data, video*) on the WiMAX network. To see the performance of the network then he had to do the measurement and evaluation of the network to see the quality of the network. Measurement of *Quality of Service* (*Throughput, Delay, Packet loss and Jitter*) using standard ITU-T and also the TIPHON. From the results of these measurements will be in use as a *Traffic Engineering* teaching module D3 telecommunications engineering. *Throughput* measurement results of nicest are on *data* services, namely of 172,8 Kbps on the *background traffic* 100 Kbps. For the *delay* is still good on *data* services that have the highest value of 1,039 ms. For *jitter* and *packet loss* value is on *voice* service equal to 19.995 ms and *jitter* value 0%.

Keywords: WiMAX technology, QoS, *Throughput, Delay, Packet loss and Jitter*

1. Pendahuluan

Pada tahun 2016 Telkom University mengalami perubahan kurikulum pembelajaran khususnya Fakultas ilmu terapan, jurusan Teknik telekomunikasi yang mengakibatkan adanya mata kuliah yang memerlukan praktikum. Dengan adanya perubahan kurikulum, di Fakultas Ilmu Terapan malakukan proyek pembangunan jaringan di beberapa laboratorium untuk memenuhi kebutuhan kurikulum baru. Dalam proyek pembanguanan tersebut dibangun sebuah jaringan dengan teknologi WiMAX. Jaringan teknologi WiMAX akan digunakan untuk layanan *Triple play*.

Teknologi WiMAX adalah teknologi dengan akses broadband yang mmilikikecepatan akses yang tinggi dan jangkauan yang luas.^[1] Dengan adanya teknologi WiMAX dapat memenuhi kebutuhan layanan *triple play*.

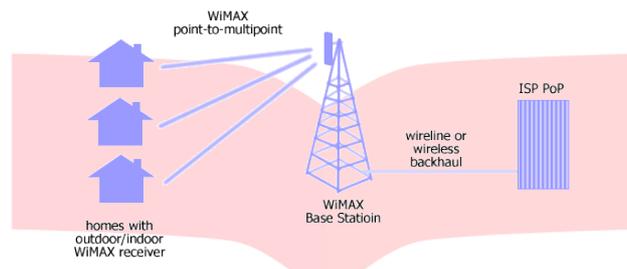
Layanan triple play adalah intergrasi layanan yang meliputi voice, data dan video yang memberi kemampuan bagi user untuk melakukan komunikasi tiga layanan tersebut secara bersamaan.^[2]

Dengan penggunaan jaringan WiMAX untuk layanan triple play, maka akan dibutuhkan quality of service dari layanan tersebut. Sehingga akan dilakukan pengukuran quality of service (QoS) layanan triple dan juga bandwidth dari jaringan WiMAX. Diharapkan hasil dari pengukuran dan evaluasi jaringan WiMAX pada proyek akhir ini dapat digunakan sebagai media pembantu dalam pelaksanaan proses pembelajaran mahasiswa, khususnya mahasiswa D3 Teknik Telekomunikasi.

2. Dasar Teori

2.1 Wimax (Worldwide Interoperability for Microwave Access)

Wimax adalah standart *Broadband Wireless Access* dengan kemampuan menyediakan layanan data berkecepatan tinggi.^[3] WiMAX (*Worldwidw Interoperability for Microwave Access*) dirancang sebagai jaringan berjangkauan 50km otomatis menggantikan fungsi wifi (*wire Fidelity*) jarak jauh 2 sampai dengan 3 km yang banyak digunakan saat ini.



Gambar 2. 1 Arsitektur Jaringan Wimax^[9]

Standar SDN yang paling banyak digunakan adalah OpenFlow.^[3] OpenFlow terbagi dalam *switch* dan kontroler OpenFlow. *Switch* tersebut bertugas meneruskan paket, sedangkan kontroler bertanggung-jawab untuk menentukan *decision rules* dan meneruskan perintahnya ke *switch*. Perintah tersebut dalam OpenFlow dikenal dengan *flow entry* dan masuk ke dalam *flow table*. Sebuah *flow entry* berisi *matching fields*, *countres* dan instruksi. Ketika sebuah paket cocok terhadap sebuah *matching fields*-nya, *counters* akan memperbarui dan instruksi dieksekusi terhadap paket tersebut. *Matching fields* tersebut dapat berupa alamat IP, port TCP dll. Sedangkan instruksi misalnya berupa penggantian alamat IP sebuah paket. [5]

2.2 Quality of Service

Kemampuan menyediakan jaminan performansi layanan dalam *network* sering diacu dengan istilah QoS (*Quality of Service*). ITU, dalam rekomendasi E.800, mendefinisikan QoS sebagai pengaruh kolektif atas performansi layanan yang menentukan tingkat kepuasan pemakai layanan.^[15] Untuk aplikasi seperti audio dan video pada umumnya sangat *sensitive* terhadap *delay*. Dalam hal ini QoS dapat digunakan untuk menyediakan jaminan layanan untuk aplikasi-aplikasi tersebut. Ada empat layanan yang digunakan untuk pengukuran parameter QoS, yaitu:

2.2.1 Throughput

Throughput adalah ukuran dari *transfer* bit di media selama jangka waktu tertentu.^[6] *Throughput* biasanya tidak sesuai dengan bandwidth yang telah ditentukan dalam implementasi lapisan fisik seperti Ethernet. Banyak faktor yang mempengaruhi *throughput*. Diantara faktor-faktor tersebut jumlah lalu lintas, jenis lalu lintas, dan jumlah perangkat jaringan ditemui pada jaringan yang diukur. Dalam topologi multi-access seperti Ethernet, node bersaing untuk akses media dan penggunaannya. Oleh karena itu, *throughput* masing-masing node bercampur penggunaan media meningkat.

Dalam jaringan dengan beberapa segmen, *throughput* tidak bisa lebih cepat dari link paling lambat *path* dari sumber ke tujuan. Bahkan jika semua atau sebagian besar segmen memiliki bandwidth yang tinggi, itu hanya akan mengambil satu segmen dalam jalur dengan *throughput* yang rendah untuk menciptakan hambatan ke *throughput* seluruh jaringan. Perhitungan nilai *throughput* sebagai berikut:^[1]

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{Waktu pengiriman data}}$$

2.2.2 Packet Loss

Packet loss yaitu jumlah presentase paket yang hilang dalam proses pengiriman data dari sumber ke *node* tujuan. Untuk mengatasi *Packet Loss* ini, pada sistem *video streaming* dapat di desain dengan fasilitas *error rate control*.^[15] *Packet loss* dapat mempengaruhi kinerja jaringan secara langsung. Ketika nilai *packet loss* suatu jaringan besar, dapat dikatakan kinerja jaringan tersebut jelek. Nilai *packet loss* yang baik untuk standar ITU-T adalah kurang dari 1% sedangkan untuk TIPHON memiliki nilai kurang dari 3%. Untuk perhitungannya sebagai berikut:^[1]

$$\text{Rasio Packet loss} = \frac{\text{Paket dikirim} - \text{paket diterima}}{\text{Paket dikirim}} * 100\%$$

2.2.3 Jitter

Jitter merupakan variasinya *delay* antar paket yang terjadi pada jaringan *IP*. Besarnya nilai *jitter* sangat dipengaruhi besarnya tumbukan antar paket *congestion* yang ada pada jaringan *IP*.^[15] Semakin besar beban trafik pada jaringan akan menyebabkan semakin besar peluang terjadinya *congestion* dengan demikian *jitter* akan semakin besar. Pada rekomendasi ITU-T nilai *jitter* yang ditoleransi adalah kurang dari 50 ms.^[9] Dibawah ini merupakan persamaan yang digunakan untuk menghitung *jitter*.^[1]

$$D(i) = (R_i - S_i) - (R_{i-1} - S_{i-1}) = (R_i - R_{i-1}) - (S_i - S_{i-1})$$

Dimana,

$D(i)$ = Jitter antar paket i dan $i-1$

S_i = Waktu ketika paket i dikirimkan

R_i = Waktu kedatangan paket i di node tujuan

Maka nilai *jitter* dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$J = \frac{\sum_{i=1}^n |D(i,)|}{n}$$

2.2.4 Delay

Delay atau *latency* adalah waktu yang diperlukan oleh suatu paket data dari titik pengirim hingga mencapai tujuan. *Delay* di dalam jaringan dapat digolongkan sebagai berikut:^[15]

2.3 MOS (Mean Opinion Score)

MOS (*Mean Opinion Score*) merupakan parameter subjektif untuk mengukur kualitas suara pada *VoIp*. Dengan mengetahui besar *delay* dan *packet loss* pada konten layanan *voice* maka nilai MOS dapat diketahui. Pendekatan matematis yang digunakan untuk kualitas suara berdasarkan penyebab menurunnya kualitas suara dalam jaringan *voice* dimodelkan dengan E-Model yang distandarkan kepada ITU-T G.107.^[17] Nilai akhir estimasi E-Model disebut dengan R faktor. R faktor ini didefinisikan oleh persamaan :^[17]

$$R = 94,2 - I_d - I_f$$

I_d = Faktor penurunan kualitas yang disebabkan oleh pengaruh one way delay.

I_f = Faktor penurunan kualitas yang disebabkan oleh teknik kompresi dan *packet loss* yang terjadi.

Nilai I_d dan I_f ditentukan dari persamaan berikut :

$$I_d = 0,024 \text{ tend to end} + 0,11(\text{tend to end} - 177,3) H(\text{tend to end} - 177,3)$$

$$I_f = 7 + 30 \ln(1+15p)$$

Tend to end = nilai total rata-rata *delay*

H = fungsi tangga; dengan ketentuan $H(x)=0$, jika $x < 0$ dan $H(x)=1$, jika $x=0$

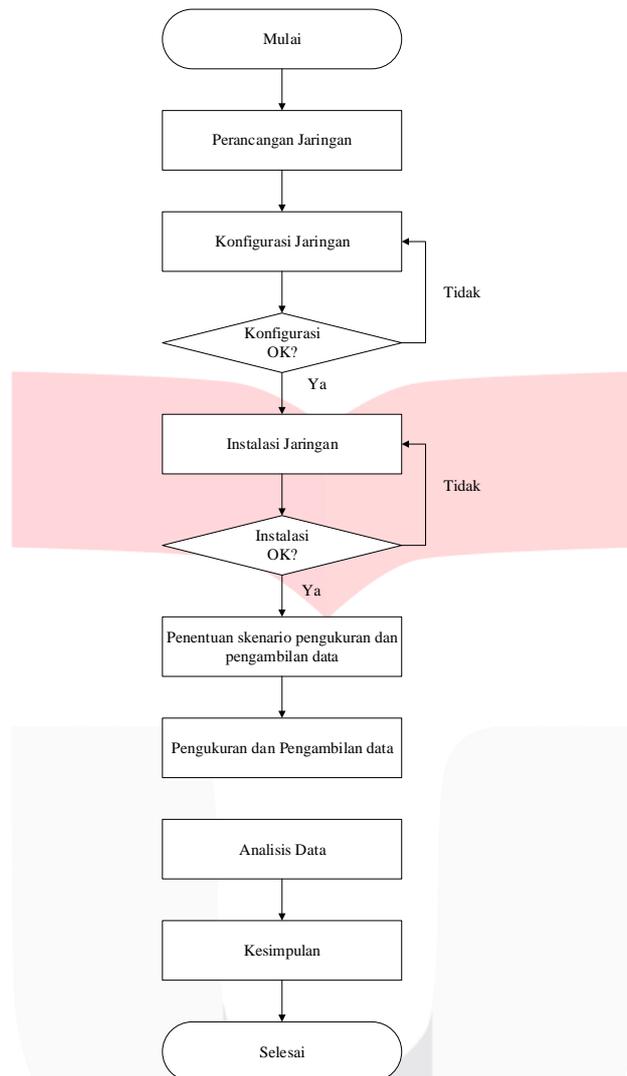
P = *packet loss*

Hubungan antara besarnya faktor R dan nilai MOS dihitung dengan persamaan :

$$\text{MOS} = 1 + 0.035R + 7 \times 10^{-6} R(R-60)(100-R)$$

3. Perancangan Simulasi dan Analisa Hasil Pengukuran

3.1 Perancangan Sistem

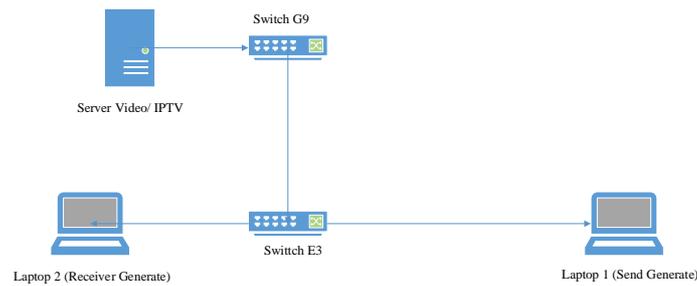


Gambar 3.1 Alur perancangan Jaringan

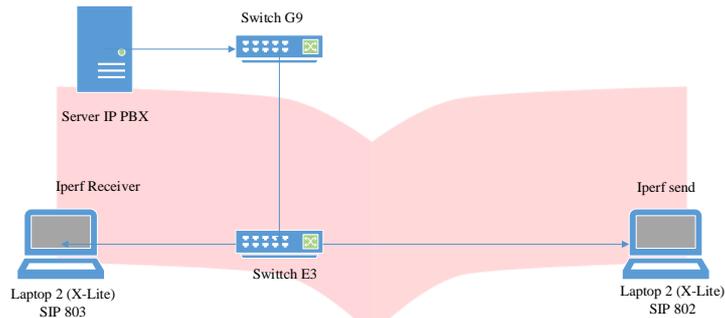
Pengerjaan proyek akhir dimulai dengan melakukan perancangan pada jaringan WiMAX yang kemudian dilakukan konfigurasi pada bagian pengirim dan penerima. Apabila konfigurasi sudah berjalan Selanjutnya dilakukan instalasi simulasi pada komputer yang digunakan. Komputer harus dalam satu jaringan yang sama. Pengecekan konektivitas jaringan dengan melakukan *Command* ping pada kedua laptop secara bergantian.

Langkah selanjutnya menentukan skenario pengukuran dan pengambilan data. Setelah selesai menentukan skenario seperti apa yang digunakan, maka dilanjutkan ke pengukuran dan pengambilan data. Kemudian analisis data yang sudah di dapatkan dan simpulkan apakah kualitas dari jaringan wimax sudah sesuai dengan standar wimax atau belum.

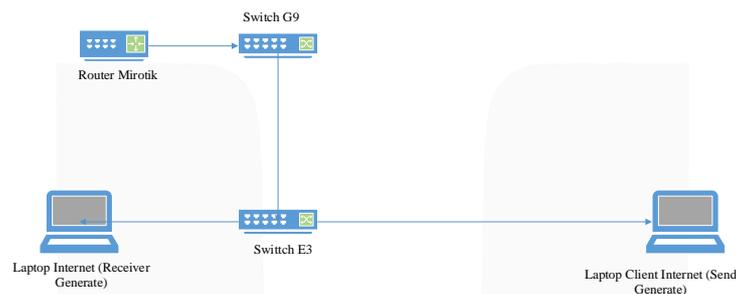
3.2 Skenario Pengujian Sistem



Gambar 3. 2 Topologi skenario pengukuran video



Gambar 3. 3 Topologi scenario pengukuran voice



Gambar 3. 1 Topologi scenario pengukuran data

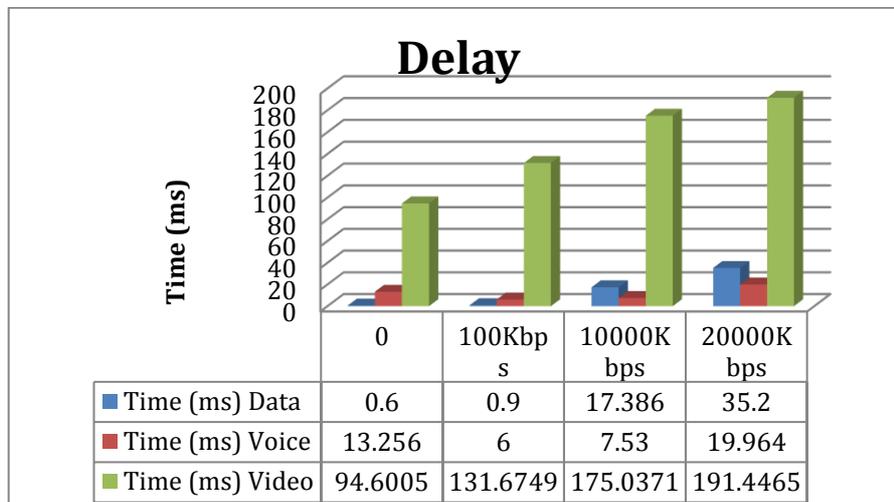
Terdapat tiga parameter yang diukur pada tugas akhir ini, antara lain *Quality of Service (delay, jitter, throughput, packet loss)*, waktu konvergensi dan *routing overhead*. Parameter-parameter tersebut digunakan sebagai dasar analisis sistem yang digunakan. Topologi yang digunakan dalam setiap pengukuran adalah topologi *abielene* dengan jumlah *switch* dan *host* yang bervariasi. Seperti pada Gambar 3.2, topologi *abielene* tersebut dihubungkan dengan arsitektur RouteFlow. Sehingga setiap *switch dataplane* terhubung dengan kontroler RouteFlow.

Pada proyek akhir ini terdapat beberapa layanan yang akan diukur yaitu video,data, *voice*. Pengukuran *quality of service* parameter yang akan digunakan yaitu *throughput,packet loss,jitter dan delay*. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui nilai QoS pada jaringan wimax sudah sesuai standar atau belum.

Pada pengukuran *quality of service* pada jaringan dilakukan dengan penentuan skenario. Skenario pengambilan data yang akan digunakan dengan cara memberi variasi trafik pada jaringan. Variasi trafik yang akan digunakan sebesar 0bps, 100Kbps 10Mbps dan 20Mbps. Pengukuran dengan variasi tersebut dilakukan untuk mengetahui seberapa bagus kinerja dari jaringan wimax jika terjadi penambahan beban trafik dalam jumlah banyak.

3.3 Analisis Hasil Simulasi

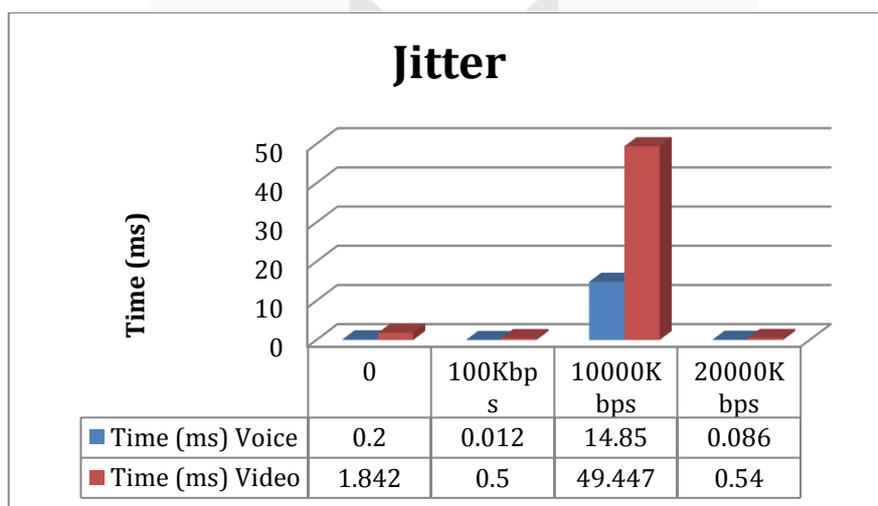
3.3.1 Pengukuran *Quality of Service*



Gambar 3.5 Hasil pengukuran Delay pada layanan data,voice dan video

Pada gambar 4.2 menunjukan nilai delay dari layanan data, voice dan video . Untuk layanan data memiliki nilai delay sebesar 0,6 ms tanpa adanya beban, saat beban diberikan nilai delay bertambah menjadi 0,9 ms untuk pemberian beban sebesar 100Kbps, 17,386 ms beban sebesar 10Mbps dan 20Mbps nilai delay menjadi 35,2 ms. Untuk layanan voice memiliki nilai delay yang naik turun. Pada saat tanpa beban delay yang dimiliki layanan voice sebesar 13,256 ms. Untuk pemberian 100Kbps delay voice menjadi 6 ms dan meningkat saat diberi delay 10Mbps dan 20 Mbps yaitu 7,53 ms dan juga 19,964 ms. Sedangkan layanan video memiliki nilai delay tertinggi, untuk delay tanpa ada beban sebesar 94,6005 ms , pemberian beban 100kbps 131,6749 ms, untuk beban 10Mbps memiliki nilai delay 175,0371 ms dan 191,4465 ms ketika beban yang diberikan sebesar 20Mbps.

Berdasarkan nilai yang didapatkan dapat disimpulkan untuk layanan data masih dalam nilai standar yang baik berdasarkan standar ITU-T yaitu sebesar <200 ms dan juga standar TIPHON yaitu <150 ms. Untuk layanan voice juga masih memenuhi standar ITU-T dan TIPHON dengan nilai <150 ms. Sedangkan untuk layanan video masih memenuhi standar ITU-T dan Juga TIPHON pada saat pemberian beban kurang dari 10Mbps. Nilai standar ITU-T dan TIPHON untuk layanan video yaitu sebesar <150 ms.

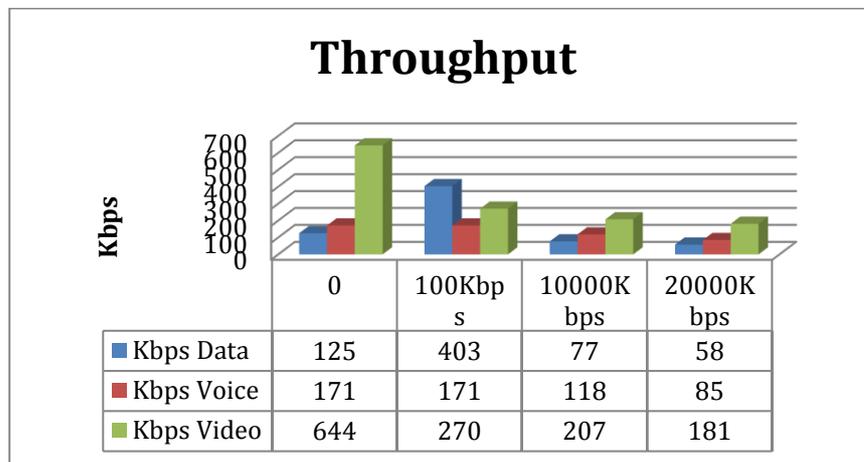


Gambar 3.6 Hasil pengukuran jitter pada layanan voice dan video

Pada gambar 4.3 menunjukan hasil jitter dari layanan voice dan video. Dari hasil yang didapatkan nilai jitter tertinggi pada saat pemberian beban 10 Mbps. Untuk layanan voice nilai jitter sebesar 0,2 ms saat tidak ada beban, 0.012 ms saat pemberian beban 100 Kbps, mengalami peningkatan menjadi 14,85 ms ketika

pemberian beban 10 Mbps dan menurun menjadi 0.086 ms untuk pemberian beban 20 Mbps. Untuk layanan video sama halnya dengan layanan voice, memiliki nilai jitter sebesar 1,842 ms saat tidak ada beban, 0,5 ms saat pemberian beban 100 Kbps, mengalami peningkatan menjadi 49,447 ms ketika pemberian beban 10 Mbps dan menurun menjadi 0.54 ms untuk pemberian beban 20 Mbps.

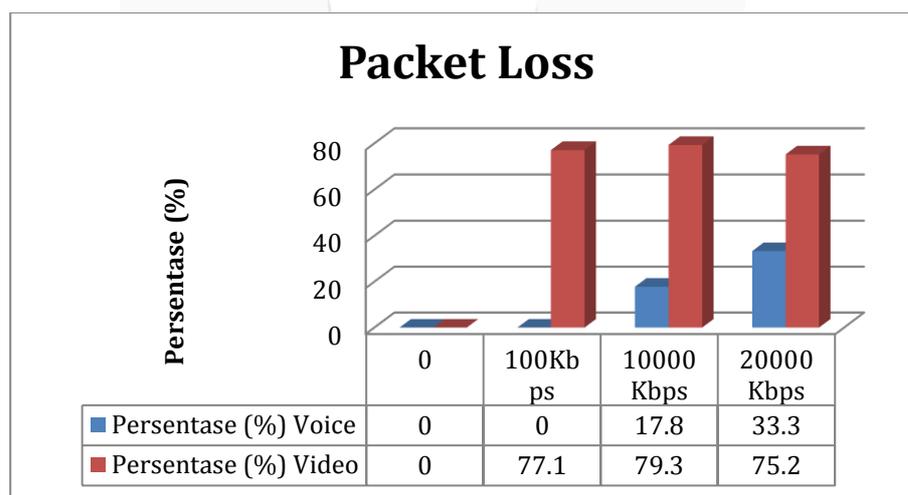
Berdasarkan hasil yang didapatkan menurut standat ITU-T dan TIPHON hasil yang didapatkan untuk nilai jitter layanan voice dan juga video masih memiliki nilai yang bagus saat beban masih 100 Kbps. Namun ketika beban mencapai 10 Mbps nilai jitter sangat buruk karena melebihi nilai standar yang ada.



Gambar 3.7 Hasil pengukuran Throughput pada layanan data,voice dan video

Pada gambar 4.1 menampilkan nilai throughput dari layanan data, voice dan video yang telah diberi beban trafik. Untuk layanan data memiliki nilai throughput sebesar 125 Kbps saat tidak ada pemberian beban dan mengalami peningkatan menjadi 403 Kbps saat beban yang diberikan sebesar 100Kbps. Throughput mengalami penurunan saat beban yang diberikan 10Mbps dan 20 Mbps dimana nilai throughput menjadi 77 Kbps dan 58Kbps. Untuk layanan voice nilai throughput sebesar 171 Kbps hingga pemberian baban sebesar 100Kbps dan menurun ketika beban perbesar menjadi 10 Mbps menjadi 118 Kbps dan 20 Mbps menjadi 85 Mbps. Sedangkan layanan video mempunyai nilai throughput yang semakin menurun ketika penambahan beban semakin tinggi. Saat tiak ada beban, nilai throughput sebesar 644 Kbps, 270 Kbps untuk pemberian beban 100Kbps, 207 Kbps pemberian beban 10 Mbps dan 181 Kbps ketika pemberian beban 20 Mbps.

Berdasarkan hasil yang didapatkan mengacu pada standar ITU-T dan juga TIPHON layanan data, voice dan video memiliki nilai throughput yang masih sangat bagus.



Gambar 3.8 Hasil pengukuran packet loss pada layanan voice dan video

Pada gambar 4.4 menampilkan hasil nilai packet loss dari layanan voice dan video. Untuk layanan voice nilai packet loss 0% saat 100 Kbps dan naik saat beban 10 Mbps yaitu menjadi 17,8% dan 33,3 % ketika beban 20 Mbps. Sedangkan layanan vodeo nilai packet loss 0 % ketika tidak ada beban, packet loss meningkat ketika beban dimasukkan. Untuk beban 100 Kbps nilai packet loss 77,1%, 10 Mbps nilai packet loss 79,3% dan 75,2% untuk beban 20 Mbps.

Berdasarkan standar ITU-T dan juga standar TIPHON nilai packet loss untuk layanan voice masih baik saat beban masih dibawah 10 Mbps karena berdasarkan standar ITU-T dan standar TIPHON nilai packet loss voice <3%. Untuk layanan video memiliki packet loss yang jelek ketika pemberian beban karena melebihi nilai standar ITU-T dan juga TIPHON yaitu melebihi dari 1%.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari pengukuran dan evaluasi trafik *wireless* ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil pengukuran parameter QoS (throughput, delay, jitter dan packet loss) masih memenuhi standar ITU-T G1010 dan TIPHON, Meskipun nilai jitter dan packet loss dari layanan video menurut standar ITU-T dikatakan jelek, berdasarkan standar TIPHON masih layak untuk digunakan.
2. Hasil pengukuran *quality of service* nilai throughput layanan data tertinggi sebesar 403Kbps. Layanan *voice* 171 Kbps dan pada layanan video 644 Kbps.
3. Dari hasil pengukuran, nilai delay memiliki nilai tertinggi sebesar 35,2 ms (layanan data), 19,964 ms (layanan *voice*) dan 191,4465 ms (layanan video).
4. Dari hasil pengukuran, nilai jitter terjadi peningkatan sebesar 14,85 ms (layanan *voice*) dan 49,447 ms (layanan video).
5. Dari hasil pengukuran, nilai packet loss terjadi peningkatan tertinggi sebesar 33,3 ms (layanan *voice*) dan 79,3 ms (layanan video).

Daftar Pustaka

- [1] Adnanya, Fahry. 2015. *Simulasi dan Analisis Kinerja Protokol Ruting EBGp pada SDN (Software Defined Network)*. Bandung. Telkom university
- [2] Aryanta, Dwi. 2013. *Analisis Perbandingan Kinerja Layanan triple Play pada Jaringan IP dan MPLS menggunakan NS2*. Bandung. Institut Teknologi Nasional Bandung
- [3] Chilmy F, Agung, Rendy Munadi, Bambang Cahyo Widodo. *Analisis QoS (Quality of Service) Layanan Video, Packet data dan voice pada Jaringan IP Berbasis Wimax Studi Kasus di Wilayah Bandung Timur*. Bandung: Jurusan Teknik Telekomunikasi IT Telkom.
- [4] Firdaus, M. Fahri, Etika Nuraini. 2015. *Dasar dan Perancangan Wireless ICT Networks*. Yogyakarta. UII Press Yogyakarta (Anggota IKAPI)
- [5] Setiawan, Eko Budi. 2012. *Analisa Quality Of Services (Qos) Voice Over Internet Protocol (Voip) dengan Protokol H.323 dan Session Initial Protocol (Sip)*. Bandung. UNIKOM