

## SIMULASI DAN ANALISIS PERFORMANSI LAYANAN TRIPLE PLAY BERBASIS IMS DI JARINGAN WIMAX 802.16E

Alex Atmana<sup>1</sup>, Sofia Naning Hertiana<sup>2</sup>, Uke Kurniawan Usman<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Pada era sekarang ini semua pihak Telekomunikasi bergerak menuju ke arah NGN (Next Generation Network). Teknologi yang menggunakan IP sebagai basis jaringannya ini, memiliki sebuah standard yang disebut IMS (IP Multimedia Subsystem). IMS merupakan arsitektur jaringan yang muncul dengan diawali kehadiran teknologi softswitch. Prinsip dasar IMS adalah mengatur session yang muncul untuk setiap layanan. Spesifikasi pada IMS dalam dunia telekomunikasi secara konseptual ditujukan untuk memenuhi kebutuhan jaringan dan user, dengan mengintegrasikan layanan komunikasi multimedia secara real time maupun non real time

WiMAX merupakan teknologi akses nirkabel pita lebar yang memiliki kecepatan akses yang tinggi dengan jangkauan yang luas serta mendukung mobilitas yang tinggi. Standar WiMAX IEEE 802.16e memiliki kecepatan data lebih dari 75 Mbps dan memiliki kemampuan hand over. Standard seperti ini menjadi salah satu solusi untuk memenuhi kebutuhan akan layanan internet era sekarang ini.

Dalam tugas akhir ini dilakukan penelitian terhadap performansi layanan tripleplay yang berbasis IMS pada jaringan WiMAX 802.16e. Untuk mengetahui performansi dari layanan ini dilakukan simulasi dengan melihat parameter pengaruh penambahan user dan peningkatan kecepatan gerak user didalam sel maupun pada saat melakukan handover. Untuk skenario penambahan user nilai throughput paling kecil pada saat 100 user tiap sel, VoD 170,5 Kbps, VoIP 11,75 Kbps dan E-MAIL 23,564 Kbps. Nilai delay mengalami peningkatan seiring dengan penambahn jumlah user. Nilai delay terbesar untuk VoD 21 ms dan VoIP 70.3 ms. Nilai packetloss juga mengalami peningkatan seiring penambahan jumlah user. Nilai packetloss terbesar untuk layanan VoD 0,77%, VoIP 8,1% dan E-MAIL 9,8%. Sedangkan untuk jitter, nilai tertinggi untuk VoIP 0.00018 ms dan VoD 0.0963ms. Pada skenario peningkatan kecepatan pergerakan user didalam sel nilai QoS juga mengalami penurunan. Untuk packetloss tertinggi VoD 0,6%, VoIP 8.15% dan E-MAIL 1,29 %. Nilai delay tertinggi VoD 14,08 ms dan VoIP 68,5 ms. Nilai throughput terendah yang didapat pada saat kecepatan mencapai 120 Km/jam, VoD 318,422 Kbps, VoIP 11,409 Kbps dan E-MAIL 41,299 Kbps. Pada skenario peningkatan kecepatan pada saat handover didapat nilai QoS terendah untuk VoIP memiliki packetloss 11,71%, delay 61,71 ms dan jitter 0,000472 ms. Untuk VoD packetloss 7,45%, delay 9,77ms dan jitter 0,0039 ms. Layanan E-MAIL memiliki nilai performansi terendah yaitu packetloss 1,68%.

Kata Kunci : tripleplay, IMS dan WiMAX 802.16e.

---

Telkom  
University

### Abstract

All Telecommunication company today started to using NGN (Next Generation Network). The newest technology that using IP as a network base, has a standard called IMS (IP Multimedia Subsystem). IMS is a network architecture that risen up after softswitch technology established. Basic principle of IMS in telecommunication world is for completing the network and user needs, by integrating multimedia communication services in realtime or non realtime.

WiMAX is a broadband wireless access technology that has high datarate with wide coverage area and support mobility. Standard WiMAX IEEE 802.16e has morethan 75Mbps datarate and has handover capability. This standard has become a solution to completing internet service needs.

This final project research about the performance of tripleplay service based on IMS at WiMAX 802.16e network. For knowing this performance, a simulation has been done by remoting parameter like increasing the number of user, and the speed of user mobility inside the cell or when they were handover. For the scenario of increasing the user, throughput value reach the lowest value at 100 user each cell, VoD 170,5 Kbps, VoIP 11,75 Kbps, and E-MAIL 23,564 Kbps. Delay value wa increasing as the number as the number of user was added. The highest delay value for VoD 21ms and VoIP 70,3ms. The packetloss value also increasing as this scenario. The highest value for VoD 0,77%, VoIP 8,1% and E-MAIL 9,8%. For jitter, highest value reach on 0,00018ms for VoIp and 0,0963ms for VoD. The second scenario for the increasing velocity of user mobility inside cell, make decreasing the QoS value. The highest packetloss for VoD is 0,6%, VoIP 8,15% and E-MAIL 1,29%. Highest delay for VoD 14,08ms, VoIP 68,5ms. The lowest throughput value is when the velocity reach 120km/h, VoD 318,422Kbps, VoIP 11,409Kbps and E-MAIL 41,299Kbps. For the scenario of increasing the velocity of user mobility when handover reach the lowest QoS for VoIP has packetloss 11,71%, delay 61,71ms, and jitter 0,000472ms. For VoD packetloss 7,45%, delay 9,77ms and jitter 0,0039ms. E-MAIL has lowest performance value for packetloss 1,68%.

Keywords : tripleplay, IMS and WiMAX 802.16e.

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Pada era sekarang ini semua pihak Telekomunikasi bergerak menuju ke arah NGN (Next Generation Network). Teknologi yang menggunakan IP sebagai basis jaringannya ini, memiliki sebuah standard yang disebut IMS (*IP Multimedia Subsystem*). IMS merupakan arsitektur jaringan yang muncul dengan diawali kehadiran teknologi *softswitch*. Prinsip dasar IMS adalah mengatur *session* yang muncul untuk setiap layanan. Spesifikasi pada IMS dalam dunia telekomunikasi secara konseptual ditujukan untuk memenuhi kebutuhan jaringan dan *user*, dengan mengintegrasikan layanan komunikasi *multimedia* secara *real time* maupun *non real time*.

Pada era sekarang ini teknologi *wireless* mengalami kemajuan yang pesat dan didukung oleh perangkat *mobile* yang mudah untuk digunakan. Hal ini yang membuat hampir setiap orang ingin terhubung ke internet dimanapun dia berada. Berbagai layanan telah banyak berkembang mulai dari *voice*, video dan data. Jaminan *data rate* yang tinggi dituntut untuk selalu dipenuhi. Untuk itu operator harus dapat menyediakan kualitas layanan yang baik sesuai dengan standar.

WiMAX merupakan teknologi akses *nirkabel* pita lebar yang memiliki kecepatan akses yang tinggi dengan jangkauan yang luas serta mendukung mobilitas yang tinggi. Standar WiMAX 802.16e memiliki kecepatan data lebih dari 75 Mbps dan memiliki kemampuan *handover*. Standar seperti ini menjadi salah satu solusi untuk memenuhi kebutuhan akan layanan internet era sekarang ini. Untuk itu perlu dilakukan penelitian mengenai seberapa jauh performansi dari layanan *triple play*.

## 1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah:

- a. Memodelkan dan mensimulasikan layanan *triple play* berbasis IMS di jaringan WiMAX 802.16e.
- b. Menganalisis performansi layanan *triple play* berbasis IMS antara lain *throughput, delay, packet loss* dan *jitter*.
- c. Memberikan masukan dalam perencanaan jaringan WiMAX 802.16e dengan penggunaan layanan yang berbasis IMS pada kelas layanan QoS UGS, rtPS, dan BE.

## 1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari Tugas Akhir ini adalah:

- a. Bagaimana merencanakan jaringan WiMAX 802.16e dan IMS guna melewatkan layanan *triple play*?
- b. Bagaimana menganalisis parameter – parameter performansi layanan *triple play* yang berbasis IMS pada jaringan WIMAX 802.16e?
- c. Bagaimana memodelkan jaringan yang telah direncanakan, pada *software OPNET Modeler 14.5 educations version*.

## 1.4 Batasan Masalah

Pada Tugas Akhir ini memiliki batasan pembahasan antara lain:

- a. Simulasi menggunakan *tools OPNET Modeler 14.5 educations version*.
- b. Performansi jaringan yang dibahas mengacu pada parameter standar *throughput, delay, jitter, dan packet loss*.
- c. Layanan yang diamati meliputi layanan *triple play* (Email, VoD dan VoIP).
- d. Komponen IMS yang di modelkan hanya P-CSCF, I-CSCF dan S-CSCF.
- e. Masalah modulasi transmisi tidak dibahas secara detail dalam tugas akhir ini.
- f. *Security* bersifat ideal.
- g. Disimulasikan dalam tiga sel.

- h. Parameter analisis yang dipergunakan adalah jumlah *user* dan *mobility*.
- i. Aspek transmisi dan propagasi dianggap ideal.
- j. Algoritma antrian yang digunakan adalah WFQ.

### 1.5 Metodologi Penelitian

a. Study literatur

Literatur dalam hal ini baik berupa buku, catatan, hasil penelitian, dan sumber-sumber elektronik di internet. Studi literatur ini ditujukan untuk mendapatkan referensi yang jelas dan tepat mengenai sistem yang akan disimulasikan.

b. Tahap bimbingan

Pada tahap ini dilakukan bimbingan dengan dosen pembimbing untuk memperbaiki kekurangan dan mendapatkan ide-ide baru untuk pelaksanaan tugas akhir ini.

c. Perancangan Sistem

Memodelkan topologi jaringan WiMAX 802.16e dengan layanan *triple play* yang berbasis IMS.

d. Pengujian sistem dengan simulasi

Pengujian dilakukan berdasarkan hasil perancangan yang didapat dengan *software* OPNET Modeler 14.5 *education version*.

e. Analisis

Pada tahap ini akan dianalisis hasil simulasi berdasarkan data yang diperoleh dari data yang didapat dari *software* OPNET Modeler 14.5 *education version*.

f. Kesimpulan

Dari hasil analisis yang dilakukan maka ditarik kesimpulan yang berisi performansi layanan *triple play* yang berbasis IMS pada jaringan WiMAX 802.16e.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini adalah:

BAB I: PENDAHULUAN

Berisi latar belakang masalah, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

#### BAB II: DASAR TEORI

Menjelaskan teori tentang WiMAX, IMS, dan *Quality of Service* pada WiMAX.

#### BAB III: MODEL SISTEM DAN SIMULASI

Berisi spesifikasi model sistem yang digunakan, parameter-parameter yang digunakan pada *software* OPNET Modeler 14.5 *education version*.

#### BAB IV: HASIL SIMULASI DAN ANALISIS

Membahas analisis performansi layanan *triple play* pada setiap skenario pengujian.

#### BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dan saran.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil simulasi dan analisis hasil simulasi maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Simulasi layanan *triple play* berbasis IMS di jaringan WiMAX 802.16e sudah berhasil dilakukan.
2. Jaringan WiMAX 802.16e dapat memberikan layanan *triple play* berbasis IMS dengan performansi yang cukup baik dilihat dari nilai QoS yang dihasilkan pada simulasi yang dilakukan masih dalam batas aman sesuai standar ITU-T dan Thipon
3. Jumlah user pada setiap BTS sangat mempengaruhi performansi layanan pada jaringan WiMAX 802.16e. Semakin banyak jumlah user yang mengakses layanan pada jaringan WiMAX 802.16e maka performansi dari layanan akan semakin menurun. Untuk layanan VoIP dan VoD masih memenuhi standar QoS meskipun dalam kualitas sedang menurut standar Thipon dan ITU-T. Akan tetapi untuk layanan E-MAIL ketika *user* yang mengakses lebih dari 40, maka jaminan QoS sudah tidak bisa dijamin. Hal ini dikarenakan E-MAIL memiliki kelas layanan yang paling rendah sehingga akan lebih dahulu dilayanani layanan VoIP dan VoD. Sehingga mengakibatkan *packet loss* yang cukup besar sampai dengan 9,87% pada saat jumlah user 100.
4. Kecepatan pergerakan user didalam sel berpengaruh terhadap performansi layanan *triple play* berbasis IMS. Semakin cepat pergerakan user maka nilai performansi dari tiap layanan akan semakin turun. Hal ini diakibatkan oleh nilai BER yang semakin meningkat sehingga menyebabkan nilai *throughput* yang semakin turun dan nilai *packet loss* yang semakin besar. Pada saat kecepatan user mencapai 120 Km/jam, *packet loss* VoIP mencapai 8,15%. Kualitas layanan masih dalam kualitas sedang menurut standar Thipon.

5. Kecepatan berpengaruh terhadap layanan *triple play* berbasis IMS saat user melakukan *handover*. Jaringan WiMAX 802.16e mampu melayani layanan *triple play* sampai kecepatan 120 km/jam dengan *packet loss* sebesar 7,45% untuk VoD, 1,68% untuk E-MAIL dan 11,71% untuk voip. Kecepatan sangat mempengaruhi nilai QoS pada simulasi ini, semakin cepat pergerakan user, maka nilai QoS yang didapat semakin turun.
6. Dilihat dari hasil performansi tiap layanan, IMS sudah dapat di implementasikan sebagai penyedia layanan *triple play*. Dalam segi perancangan jaringan WiMAX 802.16e yang memiliki layanan IMS, jumlah *user*, komposisi *user* dan faktor pengaruh pergerakan *user* sangat berpengaruh terhadap performansi dari setiap layanan.

## 5.2 Saran

Beberapa saran yang diberikan dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Operator WiMAX yang mengimplementasikan IMS sebagai *core*-nya haruslah meneliti lebih detail tentang jumlah user dan karakteristik dari perilaku yang mengakses layanan. Sehingga akan didapatkan hasil yang lebih akurat seperti kondisi nyata.
2. IMS digunakan dalam menangani *seamless* mobility diantara beberapa jaringan seperti WiMAX, LTE, WiFi dan UMTS.

Telkom  
University

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] IEEE 802.16-2005. 2005. *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Network, Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access System*. Amerika Serikat.
- [2] Nuaymi, Loutfi. 2007. *WiMAX Technology for Broadband Wireless Access*. John Wiley & Sons Ltd. Inggris.
- [3] Network R&D. 2008. *Understanding WiMAX Model Internals and Interfaces*. OPNETWORK.
- [4] WiMAX Forum. 2006. *Mobile WiMAX: A Performance and Comparative Summary*.
- [5] WiMAX Forum. 2006. *Mobile WiMAX – Part I: A Technical Overview and Performance Evaluation*.
- [6] WiMAX Forum. 2006. *Mobile WiMAX- Part II: A Comparative Analysis*.
- [7] NORTEL. 2007. *Solution Brief: Nortel Wimax 802.16e Portofolio*.
- [8] MOTOROLA. 2005. *The Advantages of 802.16e over 802.16d*.
- [9] WiMAX Forum. 2006. *The Best Personal Broadband Experience!*.
- [10] WiMAX Forum. 2008. *WiMAX™ System Evaluation Methodology*.
- [11] Mobile WiMAX Group. *Chapter 4 : Coverage of mobile WiMAX*.
- [12] Assery, Abdullah dan Vignesh Pradep. 2009. *EVDO and Mobile WiMAX: Cost Comparison Analysis*. University of Colorado. Boulder.
- [13] WiMAX Forum. *WiMAX End-to-End Network Systems Architecture*. 2006
- [14] Camarillo, Gonzalo dan Miguel A. Garcia Martin. 2006. *The 3G IP MULTIMEDIA SUBSYSTEM : MERGING THE INTERNET AND CELLULAR WORLDS*. John Wiley & Sons, Ltd. Inggris.
- [15] Wright , James. 2009. *Integration of MIP and SIP to Aid Mobility Management in IMS-Based Networks*. Monash University.
- [16] Artanto P, Dian. 2010. *Perancangan Jaringan LTE Study Kasus Kota Bandung*. IT Telkom.

- [17] Afifhuda, Aulia. 2011. *Simulasi dan Analisis Algoritma Penjadwalan MSIR pada Kelas Layanan QOS Wimax IEEE 802.16*. IT Telkom.
- [18] Ramdhani, Muhammad Iqbal. 2010. *Implementasi Prototype Interdomain Ip Multimedia Subsystem*. IT Telkom.
- [19] WiMAX Broadband Wireless Access. <http://ittelkom.ac.id/library>
- [20] Ma, Dr. Maode. 2009. *Current Technology Developments of WiMax Systems*. Springer. Singapura.
- [21] Barongo, Mwesiga W. 2008. *Dimensioning Mobile WIMAX in the Access and Core Network: A case Study*. Helsinki University Of Technology.
- [22] Wiratmaja, Lathif Budi. 2010. *Analisa Penerapan Scheduler Deficit Weighted Round Robin (DWRR) Pada Layanan Quadruple Play Pada Jaringan HSUPA*. IT Telkom.
- [23] Wright, James. 2009. *Integration of MIP and IMS in OPNET*. Monash University.
- [24] Ahmadzadeh, Amir Masoud. 2008. *Capacity and Cell-Range Estimation for Multitraffic Users in Mobile WiMAX*. University College of Borås.
- [25] Mikka Poikselka, George Mayer, Hisham Khartabil, Aki Niemi. 2004. *The IMS: IP Multimedia Concepts and Services in the Mobile Domain*. West Sussex: John Wiley & Sons
- [26] "IMS – IP Multimedia Subsystem", White Paper Ericsson, October 2004.