

PERBANDINGAN PENGARUH BANDWIDTH REQUEST WIMAX TERHADAP KUALITAS TRANSMISI VIDEO

Muhammad Fadl-Ian Dwika^[1], Suherman^[2]

Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU)
Jl. Almamater, Kampus USU Medan 20155 Indonesia
e-mail: fadllan.dwika@gmail.com

Abstrak

Worldwide interoperability for Microwave Access (WiMAX) merupakan teknologi *Broadband Wireless Access (BWA)*. Dalam proses pengiriman data dari *user*, WiMAX menerapkan mekanisme *bandwidth request*. Tulisan ini mengevaluasi dan membandingkan pengaruh mekanisme *bandwidth request* terhadap kualitas transmisi video. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan *network simulator 2 (NS-2)*. *Delay*, *packet loss*, dan *Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)* adalah parameter untuk membandingkan kualitas transmisi video. Hasil simulasi menunjukkan bahwa mekanisme *piggybacking* menghasilkan delay terendah 0.022 detik, sedangkan *unicast polling* mengalami delay tertinggi 0.793 detik. Demikian juga *packet lost*, *piggybacking* 3.58% dan *unicast polling* 25.56%. Hal ini menyebabkan PSNR *piggybacking* merupakan yang tertinggi 37.4 dB dan *unicast polling* terendah, 24.9 dB. Sementara *contention request* memiliki kinerja di antara kedua mekanisme *piggybacking* dan *polling*.

Kata kunci : WiMAX, Bandwidth Request, Network Simulator

1. Pendahuluan

Worldwide interoperability for Microwave Access (WiMAX) merupakan teknologi *Broadband Wireless Access (BWA)* yang memiliki kecepatan akses data yang tinggi dengan cakupan area yang cukup luas. WiMAX didesain untuk memenuhi kebutuhan *Quality of Service (QoS)* pada hubungan *uplink* maupun *downlink* [1].

Pada standar IEEE 802.16 terdapat mekanisme *bandwidth request* yang digunakan untuk mengakomodasi berbagai persyaratan QoS dalam trafik yang heterogen. Mekanisme *request* digunakan untuk alokasi *bandwidth uplink* antara *basestation (BS)* dan *subscriber station (SS)*.

Pada saat SS ingin mengirim data, SS terlebih dahulu mengirimkan *bandwidth request* ke BS. BS menerima *request* tersebut dan menentukan apakah terdapat *bandwidth* yang cukup untuk memenuhi *request bandwidth* tersebut [2].

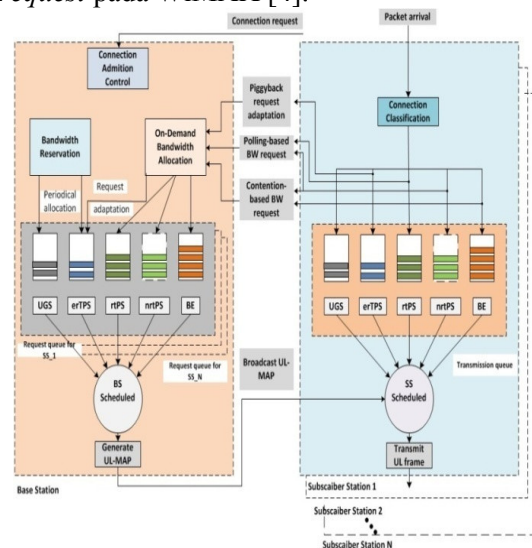
2. Studi Pustaka

2.1 Bandwidth Request pada WiMAX

Ketika SS membutuhkan *bandwidth* untuk koneksi, ia akan mengirimkan pesan yang berisi permintaan langsung ke BS. Pada awal jaringan difungsikan, pada umumnya *request bandwidth* dilakukan dengan mengirim *packet request*

yang berada dalam *subframe uplink*. Besarnya paket *bandwidth request* adalah 6 byte. SS menggunakan *Uplink subframe* untuk mentransmisikan informasi termasuk *bandwidth request* pada BS. Jumlah alokasi BS terhadap permintaan SS menentukan ukuran dari *uplink subframe* [3].

Adapun jenis request tersebut adalah *polling-based bandwidth request*, *piggyback request adaptation*, dan *contention-based bandwidth request*. Gambar 1 menunjukkan arsitektur mekanisme dan alokasi *bandwidth request* pada WiMAX [4].



Gambar 1. Arsitektur Mekanisme dan Alokasi Bandwidth request

a. *Polling-Based Bandwidth Request*

Polling menurut ketersediaan *bandwidth* ada tiga jenis polling yaitu: *unicast*, *multicast*, dan *broadcast*. Metode *unicast polling* hanya dapat digunakan jika BS memiliki cukup *bandwidth* untuk diberikan ke seluruh masing-masing SS [5].

b. *Piggyback Request Adaptation*

Pada saat SS mengirimkan suatu paket hal yang mungkin terjadi adalah perebutan *bandwidth*. Hal ini dapat diminimalkan dengan cara “*piggyback*” atau menumpangkan paket *bandwidth request* ke paket yang sedang dikirim. *Piggyback* dapat meningkatkan *throughput* karena setiap paket *bandwidth request* ditumpangkan ke paket lain yang sedang dikirim. Tetapi untuk mendapatkan *throughput* maksimum, maka perlu untuk mempertahankan *backlog* data yang membawa paket dari awal dan memastikan SS mampu untuk menjamin memuat data secara maksimal [6].

c. *Contention-Based Bandwidth Request*

MAC layer pada IEEE 802.16 telah menerapkan aturan untuk skema *contention-based bandwidth request*. Banyaknya jumlah periode *contention* telah ditetapkan dibagian slot subframe UL. Periode *contention* dibagi menjadi integer jumlah dari peluang transmisi. Setiap peluang transmisi hanya memungkinkan untuk mengirim satu *request bandwidth*. Jika lebih dari itu dengan peluang transmisi yang sama, maka tabrakan terjadi. Karena pada sisi SS sama sekali tidak merasakan bahwa saluran UL yang digunakan menyebabkan tabrakan atau saling timpang tindih, karena SS hanya dapat mengetahui keberhasilan transmisi dari *request bandwidth* yang dikirimnya melalui respon yang diterima dalam bentuk *bandwidth* di *frame* yang berikutnya [7].

2.2 Quality of Service (QoS)

Teknologi WiMAX merupakan teknologi yang dilengkapi fitur-fitur QoS. Jenis-jenis QoS disesuaikan dengan permintaan penggunaan pada saat awal perangkat di *set-up*, jika tidak BS akan melakukan perubahan tipe layanan sesuai dengan permintaan dari pengguna. Tidak hanya itu WiMAX juga mampu memantau keadaan kanal transmisi (air interface) secara *real time* agar *bandwidth* yang di berikan ke pengguna tetap seperti yang diharapkan [8].

QoS dapat mempengaruhi performansi layanan data dari BS ke SS. WiMAX memberikan QoS yang beragam sehingga dapat menjamin kualitas layanan yang diberikan pada user. Terdapat 4 tipe QoS yang disediakan oleh WiMAX [9], yaitu :

1. *Unsolicited Grant Service (UGS)*

UGS berfungsi untuk layanan yang membutuhkan jaminan transfer data dengan prioritas paling utama. Layanan dengan kriteria UGS memiliki cirri-ciri yang membutuhkan jaminan *real time* dan baik digunakan untuk layanan yang sensitif terhadap *throughput*, maksimum *latency* dan *jitter* Contoh: untuk aplikasi VoIP [9].

2. *Real-time Polling Service (rtPS)*

Lebih tepat untuk layanan yang sensitif terhadap *throughput* dan *latency* tetapi dengan toleransi yang lebih longgar bila dibandingkan dengan UGS. Contoh: aplikasi MPEG *video* dan *video conference* [9].

3. *Non-Real Time Polling Service (nrtPS)*

Efektif untuk aplikasi *non real-time* yang membutuhkan jaminan terhadap performansi. Contohnya untuk layanan *non real time* seperti aplikasi *video* dan audio streaming [9].

4. *Best Effort (BE)*

membutuhkan jaminan kecepatan data (best effort). Tidak ada jaminan (*requirement*) pada rate atau delaynya. Contohnya untuk aplikasi internet (*web browsing*), email, FTP [9].

2.3 Parameter Kinerja

Beberapa parameter QoS yang digunakan pada Tugas Akhir ini antar lain: *packet delay*, *packet loss*, dan PSNR.

Packet delay adalah waktu yang dibutuhkan untuk paket informasi mencapai tujuan.

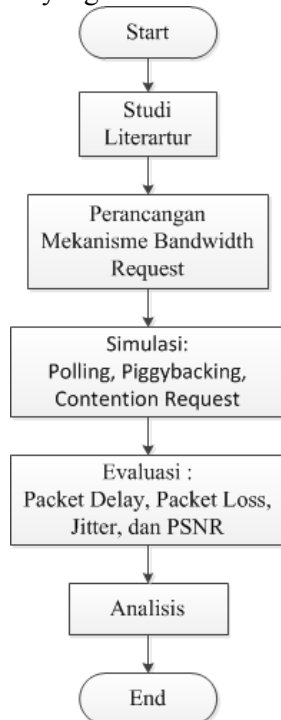
Packet loss adalah perbandingan jumlah paket yang hilang dengan seluruh paket yang dikirimkan. Salah satu penyebab paket *loss* adalah antrian yang melebihi kapasitas *buffer* pada setiap *node* [11].

PSNR adalah perbandingan antara nilai maksimum dari sinyal yang diukur dengan besarnya derau yang berpengaruh pada sinyal tersebut. PSNR biasanya diukur dalam satuan decibel (db) [12]. PSNR digunakan untuk mengetahui perbandingan kualitas citra sebelum dikirim dan sesudah diterima. Untuk menentukan PSNR dibutuhkan rekonstruksi gambar diperlukan perbandingan antara gambar hasil rekonstruksi dengan gambar asli [12].

3. Metode Penelitian

3.1 Diagram Alir Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada tulisan ini adalah melalui simulasi. Simulasi dirancang dengan menggunakan *network simulator 2* (NS-2) dengan bantuan perangkat lunak EvalVid. Gambar 2 menunjukkan diagram alir penelitian yang dilakukan.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3.2 Skenario Simulasi

Skenario simulasi WiMAX menempatkan BS untuk mencakup area *coverage* yaitu 1000 m, dimana 4 SS berada pada wilayah tersebut. Pada saat simulasi berjalan, 4 SS diatur dengan SS pertama hanya diam ditempat kemudian mengirimkan data, SS kedua berjalan dengan kecepatan 5km/h, SS ketiga bergerak dengan kecepatan 16km/h kemudian mengirimkan data, dan SS terakhir bergerak dengan kecepatan 24 km/h kemudian mengirimkan data.

Simulasi mulai berjalan setelah detik 30, agar SS mengirimkan data secara bersamaan. Adapaun besar *bandwidth* adalah 30% untuk *downlink* dan 70% *uplink*, dimana SS meminta *bandwidth* pada BS yang hanya bisa dilakukan pada kondisi *uplink*.

3.3 Perancangan Simulasi

Simulasi pada tulisan ini dikerjakan mengikuti tahapan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.

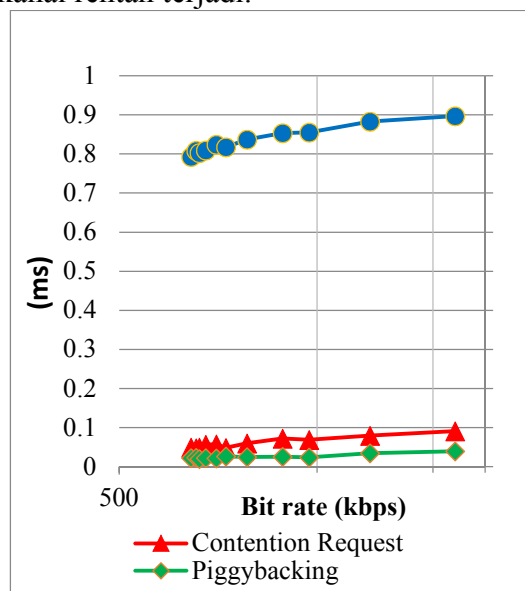
3.4 Parameter Kinerja

Adapun parameter evaluasi yang digunakan untuk pengukuran kinerja mekanisme *bandwidth request* adalah *packet delay*, *packet loss*, dan PSNR.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Packet Delay

Hasil perbandingan *packet delay* untuk setiap mekanisme *bandwidth request* diperlihatkan pada Gambar 3. Dari hasil simulasi, *packet delay* mekanisme *unicast polling* lebih besar dibanding lainnya. Dapat dilihat dari hasil *packet delay* pada mekanisme *polling* hampir mendekati nilai 1 detik dibandingkan mekanisme lainnya. Hal ini dikarenakan pada *unicast polling* terjadinya perebutan besar *bandwidth* dan kanal rentan terjadi.

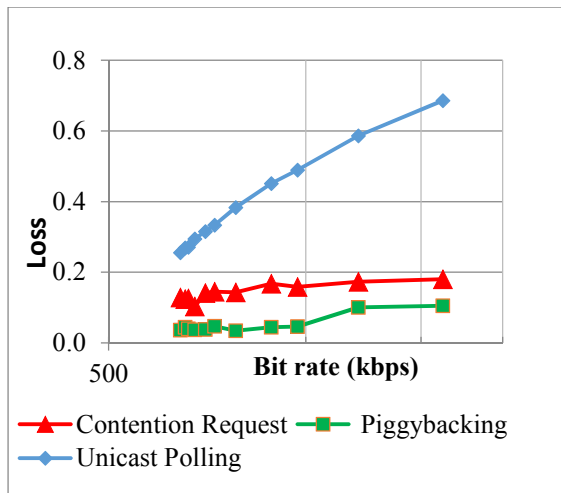


Gambar 3. Perbandingan *Packet Delay*

Piggybacking mengalami *delay* yang paling rendah di semua tingkatan *bit rate*.

4.2 Packet Loss

Hasil perbandingan *packet loss* untuk setiap mekanisme *bandwidth request* berbeda diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Perbandingan Packet Loss

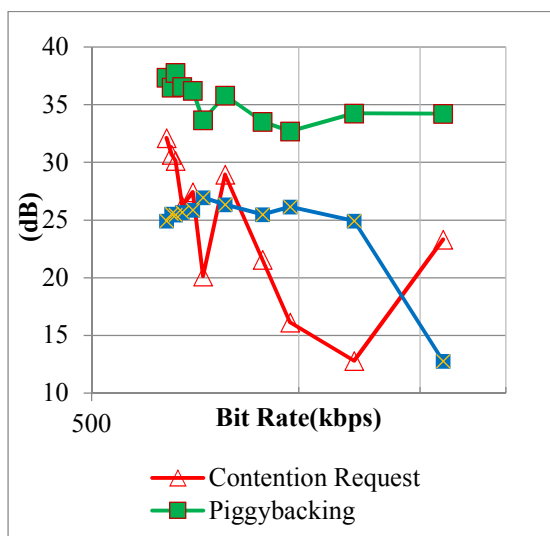
Tidak hanya pada parameter *packet delay*, *unicast polling* juga memiliki *loss* yang cukup tinggi dibanding dengan mekanisme lain. Besar Nilai *bit rate* berbanding lurus dengan hasil yang ditunjukkan pada masing-masing nilai *loss* yang didapat. Hal ini terjadi karena pada saat BS melayani SS jenis trafik tetap dan besar *bandwidth* masih cukup untuk melewati trafik tersebut.

Piggybacking mengalami *packet loss* yang paling rendah di semua tingkatan *bit rate*.

4.3 Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)

Hasil perbandingan PSNR untuk setiap mekanisme *bandwidth request* berbeda diperlihatkan pada Gambar 5.

Nilai PSNR *contention request* dan *unicast request* fluktuatif,, sementara *piggybacking* konsisten mencapai nilai terbaik.



Gambar 5. Hasil Perbandingan PSNR

Nilai PSNR dari masing-masing mekanisme *bandwidth request* yang dievaluasi menunjukkan hasil yang berbeda jauh. Dapat dilihat bahwa mekanisme *piggyback* masih jauh lebih unggul dibanding yang lainnya. Nilai *bit rate* cenderung berbanding lurus dengan nilai PSNR.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Dari hasil simulasi menunjukkan bahwa mekanisme *piggybacking* merupakan mekanisme yang terbaik dengan *delay* rata-rata 0.022 detik, *packet loss* 3.58%, dan PSNR 37.4 dB, diikuti dengan *contention request* dengan *delay* 0.049 detik, *packet loss* 12.83%, dan PSNR sebesar 32.1 dB. *Unicast polling* memiliki kinerja terburuk dengan nilai *delay* 0.793 detik, *packet loss* 25.56%, dan PSNR sebesar 24.9 dB.
2. Semakin tinggi *bit rate* nilai parameter *packet delay* dan *packet loss* semakin tinggi, sementara PSNR semakin rendah.

6. Daftar Pustaka

- [1] M. Al-bzoor and K. Elleithy, "Wimax Basics From Phy Layer To Scheduling And Multicasting Approaches", *International Journal of Computer Science & Engineering Survey (IJCES)*, vol. 2, 2011.
- [2] D. Laksmiati, "Simulasi dan Analisa Kualitas Layanan Trafik Video Streaming pada WiMAX 802.16d", 2009.
- [3] Liu, Cheng-Yueh; Chen, Yaw-Chung, "An Adaptive Bandwidth Request Scheme for QoS Support in WiMAX Polling Services", *The 28th International Conference on Distributed Computing Systems Workshops*, 2008.
- [4] E.-C. Park, "Efficient Uplink Bandwidth Request With Delay Regulation for Real-time Service in Mobile WiMAX Networks", *Mobile Computing, IEEE Transactions on* 8.9, 2009.
- [5] M. Arief, "Teknologi Jaringan Tanpa Kabel (Wireless)", *Seminar Nasional Teknologi*, 2007

- [6] J. M. Westall and J. J. Martin, "Performance Characteristics of an Operational WiMAX Network", *Mobile Computing, IEEE Transactions on* 10.7, 2011
- [7] Fallah. Yaser Pourmohammadi, et al, "Analytical Modeling of Contention-Based Bandwidth Request Mechanism in IEEE 802.16 Wireless Networks", *Vehicular Technology, IEEE Transactions on* 57.5, 2008.
- [8] I. Kurnia Hariman, "Perpormasi Sistem Mobile Wimax Berbasis Low Density Parity Check Code", 2008.
- [9] D. Annisa, H. S. Naning and S. Sumaryo, "Analisa Performansi Mekanisme Bandwidth Request-Grant dalam Jaringan Wimax", 2009.
- [10] K. Lai and M. Baker, "Measuring Link Bandwidths Using A Deterministic Model of Packet Delay", *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 2000
- [11] C. Lumezanu, K. Guo, N. Spring and B. Bhattacharjee, "The Effect of Packet Loss on Redundancy Elimination in Cellular Wireless Networks", *Proceedings of the 10th ACM SIGCOMM conference on Internet measurement. ACM*, 2010.
- [12] A. Cheddad, J. Condell, K. Curran and P. Mc Kevitt, "Digital Image Steganography: Survey and Analysis of Current Methods", *Signal processing* 90.3, 2010
- [13] J. Klaue, B. Rathke and A. Wolisz, "EvalVid - A Framework for Video Transmission and Quality Evaluation", *Computer Performance Evaluation. Modelling Techniques and Tools. Springer Berlin Heidelberg*, 2003.