

PENGATURAN ALOKASI CONTENTION SLOT UNTUK MENINGKATKAN KINERJA TRAFIK VIDEO PADA JARINGAN BROADBAND WIRELESS ACCESS

Fakhrur Razi¹, Hanafi², Muhammad Syahroni³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe
Email: arrazipstpnl@gmail.com¹, hanafi_hf@pnl.ac.id², msyahroni@pnl.ac.id³

Abstrak – Teknologi *Broadband Wireless Access* (BWA) dapat mendukung kualitas layanan yang sangat diperlukan pada layanan multimedia, seperti transmisi sinyal *video*. Namun, saat BWA digunakan untuk mengirimkan trafik video, terjadi peningkatan *delay* saat *bit rate* video meningkat. Hal ini akan mengurangi kinerja komunikasi video, terutama trafik *real time* yang membutuhkan *delay* rendah. Oleh karenanya upaya memperkecil kenaikan *delay* transmisi video menjadi sangat penting. Salah satu upaya tersebut adalah dengan menentukan alokasi *contention slot* yang tepat sebagai bagian dari mekanisme *bandwidth request*. Ukuran *contention slot* disesuaikan dengan banyaknya *subscriber station* (SS) yang menempati kanal yang sama dikalikan besarnya *frame duration*. Untuk melihat pengaruh *bit rate* trafik, maka beberapa kombinasi parameter tersebut dipilih dan selanjutnya disimulasikan menggunakan simulator NS-3. Trafik video yang disimulasikan adalah pada kanal *uplink*. Metode penentuan nilai *contention slot* yang diajukan ini berhasil menurunkan *delay* transmisi video hingga 20,27% untuk *bit rate* trafik yang berbeda bila dibandingkan dengan jaringan BWA konvensional. Namun begitu, metode yang diajukan ini tidak mempengaruhi nilai *throughput* dan *packet loss* jaringan.

Kata-kata kunci: *BWA, contention slot, bit rate, frame duration, delay, throughput, packet loss*

Abstract – *Broadband Wireless Access* (BWA) technology can support the quality of service that is needed in multimedia services, such as video signal transmission. However, when BWA is used to transmit video traffic, the delay increases as the video bit rate increases. This will reduce the performance of video communication, especially real time traffic which requires low delay. Therefore efforts to minimize the increase in video transmission delay is very important. One such effort is to determine the appropriate allocation of contention slots as part of the bandwidth request mechanism. The size of the contention slot is adjusted to the number of subscriber stations (SS) that occupy the same channel multiplied by the frame duration. To see the effect of traffic bit rate, several combinations of these parameters were selected and then simulated using the NS-3 simulator. The simulated video traffic is on the uplink channel. The proposed method of determining the contention slot value has succeeded in reducing video transmission delay by up to 20.27% for different traffic bit rates when compared to conventional BWA networks. However, the proposed method does not affect network throughput and packet loss values.

Key words: *BWA, contention slot, bit rate, frame duration, delay, throughput, packet loss*

I. PENDAHULUAN

Broadband Wireless Access (BWA) seringkali dideskripsikan sebagai komunikasi data yang memiliki kecepatan tinggi, kapasitas tinggi menggunakan DSL, modem kabel, ethernet, *wireless access*, fiber optik, WLAN, V-SAT, dan sebagainya. Rentang kecepatan layanan *broadband* bervariasi dari 200 kbps sampai 100 Mbps. Teknologi BWA yang dikembangkan IEEE dengan nomor 108.16 memiliki jangkauan yang cukup jauh, jumlah pengguna yang lebih banyak dan tanpa *Line of Sight* (LoS) dalam situasi tertentu [1].

BWA atau akses pita lebar berbasis nirkabel atau biasa kita kenal dengan *broadband* merupakan teknologi akses yang menawarkan akses data atau internet dimanapun menggunakan media nirkabel. Sejumlah layanan yang dapat disediakan oleh penyelenggara BWA diantaranya adalah akses internet

pita lebar, VoIP/Teleponi, Multimedia dan layanan *on demand*.

Dalam penyelenggaraan layanan BWA atau *broadband*, terdapat dua kategori layanan, yaitu *fixed* BWA dan *mobile* BWA. *Fixed* BWA menawarkan layanan akses pelanggan tetap, sedangkan *mobile* BWA dapat digunakan untuk akses pelanggan tetap dan bergerak. Sejumlah standar global untuk layanan BWA, diantaranya adalah WCDMA (3GPP), CDMA1xEVDO (3GPP2), WiFi (802/11), WiMAX (802.16), dan MobileFi (802.20).

Menurut Ahson dan Mohammad Ilyas [2], teknologi BWA dapat mendukung kualitas layanan (*Quality of Service, QoS*) yang sangat diperlukan pada layanan multimedia. Salah satu layanan multimedia yang cukup umum digunakan adalah transmisi sinyal video.

Teknologi BWA yang berkecepatan tinggi sudah pasti dapat mentransmisikan sinyal video. Namun untuk mendapatkan hasil terbaik, maka diperlukan simulasi dengan menerapkan kelas QoS tertentu yang sesuai, kemudian melakukan sebuah pengukuran terhadap transmisi video yang dihasilkan dengan membandingkan *End-to-End QoS*, yaitu: *throughput*, *delay* rata-rata, dan *packet loss*.

Pada saat WBA digunakan untuk mengirimkan trafik video pada kanal *uplink* (UL), terjadi peningkatan *delay* saat *bit rate* (BR) video meningkat meskipun secara kalkulasi *bandwidth* cukup tersedia. Hal ini akan mengurangi kinerja komunikasi video, terutama trafik *real time* yang membutuhkan *delay* rendah. Oleh karenanya upaya memperkecil kenaikan *delay* transmisi video menjadi sangat penting.

Pengaturan mekanisme *bandwidth request* telah dilakukan oleh banyak peneliti, diantaranya adalah Suherman dan Marwan Al-Alkaidi [3], dengan pengurangan CW dan metode *piggybacking*. Arthur dan Korotin [4], menganalisis kinerja *contention slot* (CS) terhadap jumlah *subscriber station* (SS), dimana banyaknya CS mempengaruhi akses *delay*. Dengan simulasi menggunakan MATLAB 2012, peneliti menyimpulkan jumlah maksimal CS yang dapat mempengaruhi akses *delay* adalah 2000 CS. Sementara, Bhakthavathsalam [5], menyimpulkan bahwa penambahan *frame* pengamanan *overhead* menyebabkan *delay* dan menurunkan *throughput*. Dengan menggunakan prinsip *circularity*, untuk mengatur *bandwidth request*, maka akan terjadi pengurangan *delay* dan peningkatan *throughput*.

Selanjutnya, Jesus Delicado dkk [6], mengajukan sebuah metode untuk menghitung suatu nilai parameter di dalam proses resolusi *contention*. Dengan metode ini, ukuran periode *contention* per *frame* diatur sedemikian, sehingga bagian *subframe UL* dapat ditingkatkan yang dapat dipakai untuk mengirim data. Metode ini dapat meningkatkan kinerja jaringan, yaitu pengurangan *delay* dan peningkatan *throughput*. Rajesh dan Nakkeeran [7], mengembangkan sebuah model jaringan WBA yang memperhitungkan *collision*/tabrakan yang terjadi pada *contention*. Kinerja *bandwidth request* didasarkan pada penggunaan metode *Exponential Increase and Exponential Decrease (EIED) Backoff*. Namratha dkk. [8], menerapkan metode *pervasive computing* atau disebut juga *ubiquitous computing* pada prosedur *contention resolution*. Dengan metode yang diterapkannya dapat memperbaiki prosedur *Truncated Binary Exponential Backoff* (TBEB), sehingga semua SS memiliki CS yang lebih besar untuk terhubung dengan *base station* (BS).

Dari penelitian-penelitian di atas belum ada yang secara spesifik meneliti mekanisme *bandwidth request* yang dipengaruhi trafik, berupa *bit rate* pada kinerja transmisi video. *Bandwidth request* sendiri adalah suatu mekanisme yang dilakukan oleh *subscriber station* (SS) untuk meminta alokasi *bandwidth* kepada *base station* (BS) sebelum melakukan pengiriman data dalam rangka menyediakan jaminan QoS [9].

Standar BWA tidak secara khusus membatasi berapa *bandwidth* untuk *contention* yang digunakan pada UL. Karenanya, Kweku dan Evgenevich [4] menyatakan bahwa banyak hal yang dapat diteliti terkait alokasi *contention slot* (CS) dalam jaringan WBA. Dengan demikian, pengaturan parameter-parameter yang terkait dengan nilai CS pada WBA menjadi menarik untuk diteliti agar didapat kinerja QoS yang paling optimal dengan jenis layanan yang digunakan.

Fallah dkk. [10] memberikan batasan pengertian CS ini sebagai suatu ukuran periode waktu yang dapat diatur secara dinamis untuk mengatasi atau menghindari terjadinya *collision* disaat sejumlah SS mengirimkan pesan ke BS untuk permintaan alokasi *bandwidth* secara bersamaan. SS akan selalu mengirimkan pesan secara berulang hingga periode waktu maksimum dari CS. Apabila selama periode waktu tersebut SS sukses melakukan transmisi atau gagal karena telah mencapai batas waktu pengiriman ulang, maka CS dikembalikan ke ukuran semula.

Bagaimana metode menentukan nilai CS untuk mengurangi *delay* akibat kenaikan *bit rate* pada jaringan WBA menjadi permasalahan yang diteliti pada penelitian ini. Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh perubahan *bit rate* trafik video terhadap kinerja transmisi video pada kanal UL WBA, serta mengajukan metode penentuan nilai CS pada WBA untuk meminimalisir pengaruh perubahan trafik video tersebut.

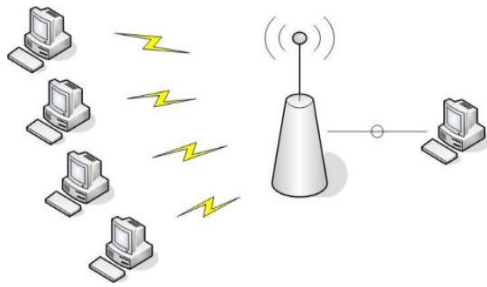
Evaluasi pengaruh perubahan *bit rate* trafik video dan evaluasi metode yang diusulkan, dilakukan melalui metode simulasi. Simulasi menggunakan *Network Simulator 3* (NS-3) versi 3.30.1. Sedangkan modul WBA yang digunakan adalah versi *National Institute of Standard and Technology* (NIST) dengan metode evaluasi menggunakan *framework* Evalvid.

II. METODOLOGI

Untuk melihat pengaruh perubahan *bit rate* trafik, maka pada penelitian ini ditentukan beberapa kombinasi *bit rate* trafik. Beberapa *trace* video evalvid dipilih, yaitu st5, st10, st20, st30 dan st40.

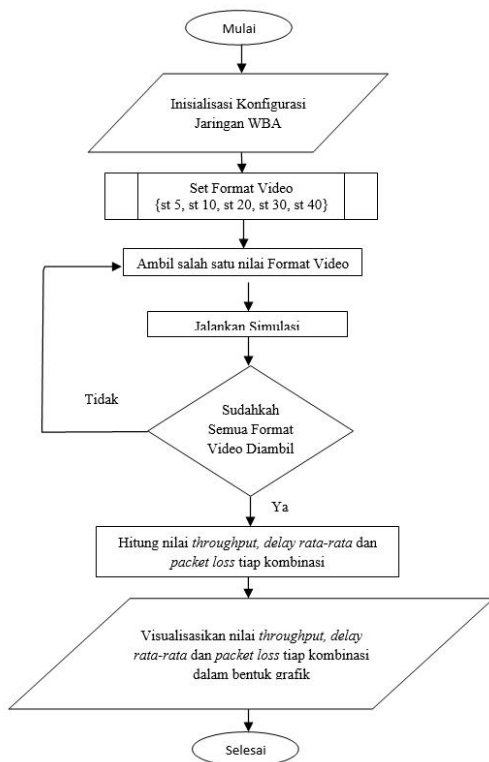
Penelitian ini dilakukan untuk dapat menentukan nilai CS yang sesuai sehingga kinerja jaringan WBA dapat ditingkatkan, utamanya dalam hal penurunan *delay*. Untuk itu, skenario yang dilakukan adalah membandingkan keluaran simulasi dari konfigurasi jaringan WBA konvensional, yaitu konfigurasi jaringan WBA yang ada pada modul WBA NIST (tanpa modifikasi) dengan konfigurasi jaringan WBA *proposed*, yaitu dengan modifikasi ukuran *slot*. Keluaran simulasi selanjutnya dikonversikan menjadi grafik dengan menggunakan fasilitas *Excel* untuk mendapatkan karakteristik *throughput*, *delay* dan *packet loss* dari kedua konfigurasi jaringan. Yang berbeda pada dua konfigurasi jaringan WBA yang diteliti ini adalah hanya pada bagian *contention request* dari modul WBA, sedangkan arsitektur kedua konfigurasi adalah sama.

Adapun topologi jaringan untuk simulasi ini diperlihatkan pada Gambar 1.



Gbr. 1 Topologi Jaringan WBA yang Disimulasi

Jalannya penelitian dapat diilustrasikan dengan diagram alir, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2. Awalnya, sebelum program simulasi dijalankan, kita harus mempersiapkan file video yang akan disimulasikan. Untuk itu, sebuah sumber video dibutuhkan, yaitu berupa sebuah video *raw* (belum di *encode*) biasanya disimpan dalam format YUV, karena YUV merupakan format yang didukung oleh banyak video *encoder*. File YUV di-*encode* menjadi MP4 agar dapat ditransmisikan dengan *Maximum Transmission Unit* (MTU) 1024 bit.



Gbr. 2 Diagram Alir Jalannya Penelitian

Selanjutnya, beberapa parameter WBA perlu di atur. Utamanya parameter fisik jaringan. Beberapa parameter WBA yang diatur tersebut diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel I
Pengaturan Parameter WBA

Parameter	Nilai
Jumlah kanal	1
Jumlah BS	1
Jumlah SS	4
DL ratio	0.5
Data Rate	7 Mbps

Penelitian ini mengajukan metode pengaturan CS yang dapat mengurangi terjadinya *collision* dalam koneksi UL antara SS dan BS pada jaringan WBA. *Collision* terjadi akibat sejumlah SS berkompetisi memperebutkan CS pada proses *Initial Ranging* (IR). Sehingga agar semua SS mendapat layanan inisialisasi untuk dapat terhubung dengan BS, maka lebar *window* disesuaikan dengan banyaknya SS yang menempati kanal yang sama dikalikan besarnya FD. Konsep ini sesuai dengan mekanisme *Adjacent Subcarrier Permutation*, dimana seluruh SS pada sebuah blok dari 1 *subcarrier*/kanal berada pada satu jangkauan frekuensi tertentu. Dengan demikian, seluruh SS dapat dilayani secara proporsional oleh BS untuk keperluan proses IR (algoritma *Proportional Fairness Scheduling*).

Bila jumlah SS kita sebut sebagai p dan jumlah kanal adalah q, maka lebar CS yang diajukan adalah:

$$window = \left(\frac{p}{q}\right) \times FrameDuration \times (1 + c) \quad (1)$$

dimana c adalah rata-rata peluang terjadinya *collision*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

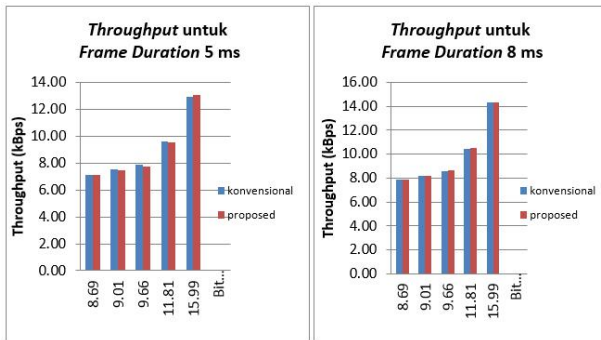
Setelah dilakukan simulasi jaringan, diperoleh berbagai data *output* simulasi yang dapat merepresentasikan parameter QoS yang diberikan pada masing-masing simulasi. Analisis data-data *output* tersebut diklasifikasikan untuk melihat pengaruh perubahan parameter trafik, yaitu *bit rate* pada konfigurasi jaringan WBA konvensional. Analisis data juga dilakukan untuk melihat kinerja jaringan WBA *proposed*, yaitu jaringan WBA dengan ukuran CS yang diajukan.

Karakteristik yang diperlihatkan pada Gambar 3 memperlihatkan perbandingan nilai *throughput* yang dihasilkan oleh jaringan WBA konvensional dan *proposed*, sebagai pengaruh perubahan *bit rate* trafik untuk *frame duration* 5 ms dan 8 ms.

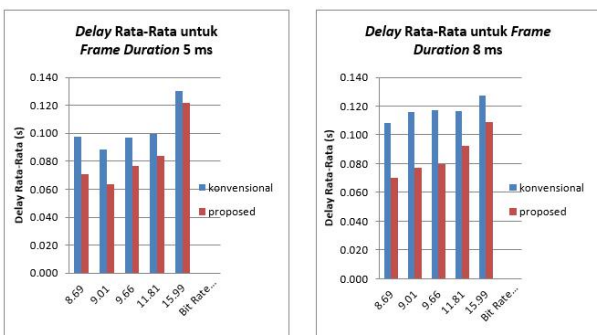
Kurva karakteristik yang diperlihatkan pada Gambar 3 tersebut menunjukkan bahwa *throughput* yang dihasilkan oleh jaringan WBA *proposed*, ternyata tidak berbeda secara signifikan dengan *throughput* yang dihasilkan oleh konfigurasi jaringan WBA konvensional. Jaringan WBA *proposed* hanya mampu memperbaiki *throughput* yang dihasilkan oleh jaringan WBA dengan konfigurasi konvensional rata-rata sebesar 0,42%.

Sementara itu, perbandingan nilai *delay* yang dihasilkan oleh jaringan WBA konvensional dan *proposed*, sebagai pengaruh perubahan *bit rate* trafik

untuk *frame duration* 5 ms dan 8 ms diperlihatkan pada Gambar 4.



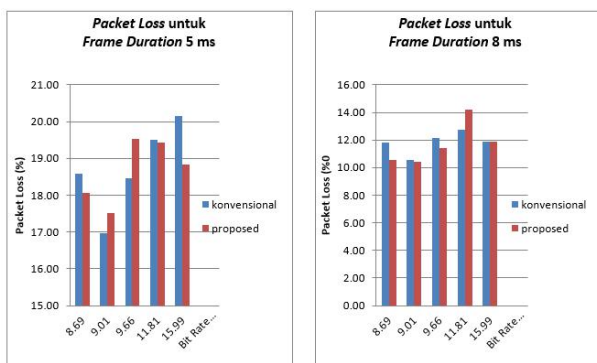
Gbr. 3 Karakteristik *Throughput* Konfigurasi Jaringan WBA *Proposed* versus Konvensional sebagai Fungsi Perubahan *Bit Rate* Trafik



Gbr. 4 Karakteristik *Delay* Konfigurasi Jaringan WBA *Proposed* versus Konvensional sebagai Fungsi Perubahan *Bit Rate* Trafik

Dari grafik yang diperlihatkan Gambar 4 dapat diketahui bahwa *delay* rata-rata untuk konfigurasi jaringan WBA *proposed* yaitu dengan pengaturan CS, *delay* rata-rata jaringan WBA dapat diperkecil hingga 20,27% bila dibandingkan dengan *delay* rata-rata yang dihasilkan oleh jaringan WBA dengan konfigurasi konvensional.

Hasil ini menunjukkan bahwa, pengaturan CS nyata telah dapat mengurangi *delay* pada jaringan WBA secara signifikan. Beberapa penelitian dari peneliti lain juga menunjukkan bahwa mekanisme pengaturan CS dapat mengurangi *delay*.



Gbr. 5 Karakteristik *Packet Loss* Konfigurasi Jaringan WBA *Proposed* versus Konvensional sebagai Fungsi Perubahan *Bit Rate* Trafik

Selanjutnya, Gambar 5 memperlihatkan karakteristik *packet loss* untuk konfigurasi jaringan WBA *proposed* versus konvensional sebagai fungsi *bit rate* trafik untuk *frame duration* 5 ms dan 8 ms. Terlihat bahwa, dengan konfigurasi jaringan WBA *proposed*, *packet loss* dapat diperkecil rata-rata hingga 2,8%. Nilai ini cukup kecil, sehingga dapat dinyatakan bahwa dengan konfigurasi yang diusulkan belum secara signifikan dapat mengurangi *packet loss*.

IV. KESIMPULAN

Pengaturan nilai CS yang diajukan pada jaringan WBA berhasil menurunkan *delay* transmisi video hingga 20,27% untuk *bit rate* trafik yang berbeda bila dibandingkan dengan jaringan WBA konvensional. Namun begitu, metode yang diajukan tidak mempengaruhi nilai *throughput* dan *packet loss* jaringan. Karenanya, dengan mengatur ukuran CS pada jaringan WBA waktu *delay* dapat diperkecil sehingga pemanfaatan bandwidth jaringan dapat dioptimalkan.

REFERENSI

- [1] Sadikin, N., Sari, M., & Jumanta, J. (2019). Implementasi Jaringan Nirkabel BWA (Broadband Wireless Access) Menggunakan Wimax. *Kilat*, 8(2), 141-150.
- [2] Ahson, S. A., & Ilyas, M. (Eds.). (2018). *WiMAX: technologies, performance analysis, and QoS*. CRC press.
- [3] Suherman, S., & Al-Akaidi, M. (2013). Adjusting WiMAX for a dedicated surveillance network. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 3(4), 492.
- [4] Arthur Joseph Kweku dan Korotin Vladimir Evgenevich, 2015, *QoS Requirements for Bandwidth Request Allocation in WBA Network*
- [5] Bhakthavathsalam, R. (2006, October). Reinforcement of privacy in 802.16 MAC common part sublayer using the principle of circularity. In *Communication, Network, and Information Security* (pp. 119-125).
- [6] Delicado, J., Delicado, F. M., Orozco-Barbosa, L., & Ni, Q. (2010, October). Adaptive contention resolution procedure for emerging WiMAX networks. In *WMNC2010* (pp. 1-6). IEEE.
- [7] Anbazhagan, R., & Rangaswamy, N. (2012). Performance Analysis of Unified Failure Model for Emerging WiMAX Networks
- [8] Namratha, M., & Manu, G. V. (2013). Simulation of a WiMAX network to evaluate the performance of MAC IEEE 802.16 during the IR phase of Network Entry and Initialization. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 4(3).

- [9] Chuck, D., Chen, K. Y., & Chang, J. M. (2010). A comprehensive analysis of bandwidth request mechanisms in IEEE 802.16 networks. *IEEE transactions on vehicular technology*, 59(4), 2046-2056.
- [10] Fallah, Y. P., Agharebparast, F., Minhas, M. R., Alnuweiri, H. M., & Leung, V. C. (2008). Analytical modeling of contention-based bandwidth request mechanism in IEEE 802.16 wireless networks. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 57(5), 3094-3107.