

# SIMULASI DAN ANALISIS ALGORITMA PENJADWALAN MSIR PADA KELAS LAYANAN QOS WIMAX 802.16

## SIMULASI DAN ANALISIS ALGORITMA PENJADWALAN MSIR PADA KELAS LAYANAN QOS WIMAX 802.16

Aulia Afifhuda<sup>1</sup>, Basuki Rahmat, Ir., MT.<sup>2</sup>, Iman Hedi Santoso, ST., MT.<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Institut Teknologi Telkom

<sup>1</sup>[aulia.afifhuda@gmail.com](mailto:aulia.afifhuda@gmail.com), <sup>2</sup>[bas@ittelkom.ac.id](mailto:bas@ittelkom.ac.id), <sup>3</sup>[ihs@ittelkom.ac.id](mailto:ihs@ittelkom.ac.id)

---

### Abstrak

WiMAX merupakan suatu sistem akses jamak berbasis *microwave* dan mendukung interoperabilitas antar pengguna. Secara umum jaringan WiMAX terdiri dari *Subscriber Station* (SS), *Base Station* (BS), dan *Network Management System* (NMS). WiMAX memerlukan sebuah penjadwalan paket dengan menggunakan algoritma yang mampu mendukung QoS untuk berbagai kelas layanan. IEEE 802.16 tidak memberikan standar mengenai penggunaan algoritma penjadwalan pada WiMAX. Dengan adanya sejumlah permintaan akses *resource* dari *user* maka dibutuhkan *scheduling* WiMAX dengan menggunakan algoritma yang bisa memberikan *fairness* bagi *user*. Pada Tugas Akhir ini disimulasikan algoritma penjadwalan mSIR (*maximum Signal to Interference Ratio*) yang diterapkan dalam jaringan WiMAX. Simulasi ini dijalankan dengan skenario yang telah dirancang yaitu penambahan jumlah SS.

Tugas Akhir ini bertujuan untuk memberikan masukan dalam perencanaan jaringan WiMAX pada pemilihan algoritma penjadwalan. Cara yang digunakan adalah dengan mensimulasikan algoritma penjadwalan mSIR pada *scheduling* WiMAX. Kelas QoS yang dianalisis pada Tugas Akhir ini adalah UGS, rtPS dan BE. Parameter yang diukur adalah *throughput*, *packet loss*, *delay* rata-rata, *jitter*, dan *fairness* untuk melihat bagaimana performansi penjadwalan WiMAX menggunakan algoritma tersebut. Perancangan simulasi jaringan WiMAX dalam Tugas Akhir ini menggunakan Network Simulator 2 (NS2).

Dari hasil simulasi dapat diketahui bahwa *throughput* pada kelas layanan UGS dan rtPS mengalami peningkatan ketika jumlah SS ditambah. Nilai *throughput* terbesar untuk kelas layanan UGS adalah 1107.84 kbps dan rtPS adalah 2377.68 kbps dengan kondisi jumlah SS total yaitu 25. Sedangkan nilai *throughput* terbesar untuk BE adalah 2654.96 kbps dengan kondisi jumlah SS total yaitu 10. Nilai *delay* rata-rata pada kelas layanan UGS, rtPS, dan BE ketika jumlah SS bertambah akan mengalami peningkatan. Nilai *delay* rata-rata terbesar pada kelas layanan UGS adalah 69.7028 ms, rtPS adalah 67.6726 ms, dan BE adalah 65.6649 ms. Nilai *packet loss* pada kelas layanan UGS, rtPS, dan BE ketika jumlah SS bertambah akan mengalami peningkatan. Nilai *packet loss* terbesar pada kelas layanan UGS adalah 1.26907 %, rtPS adalah 1.92707 %, dan BE adalah 5.74304 % dengan kondisi jumlah SS total yaitu 25. Nilai *jitter* pada kelas layanan UGS terbesar adalah 12.2768 ms dan rtPS adalah 5.6168 ms. Nilai *fairness* rata-rata untuk algoritma penjadwalan mSIR adalah 0.8176.

Kata kunci : *uplink scheduling* WiMAX, algoritma penjadwalan mSIR, QoS

---

### Abstract

WiMAX is a multiple access system based on microwaves and supports interoperability among users. WiMAX architecture consists of Base Station (BS), Subscriber Station (SS), and Network Management System (NMS). At WiMAX is needed a packet scheduling with use algorithm that can support QoS for different classes of service. IEEE 802.16 doesn't give a fix standard for scheduling algorithm choosing in WiMAX. Scheduling algorithm that provide fairness for users is needed for WiMAX, because the resource access is request from users. This final project simulated about mSIR scheduling algorithm on WiMAX network. This simulation is worked based on increasing the number of SS scenario.

This final project aims to provide input in the planning of WiMAX network, especially for selection of appropriate algorithm. The way to reach that aims by simulate mSIR scheduling algorithm on WiMAX. QoS classes are analyzed in this final project are UGS, rtPS, and BE. Performance parameters that measured are throughput, average delay, packet loss, jitter, and fairness to see how the performance of WiMAX scheduling using mSIR algorithm. In the design of WiMAX network simulation using Network Simulator 2 (NS2).

The simulation results show the throughput for UGS and rtPS service classes will increase if the number of SS was added. Maximum throughput value for UGS is 1107.84 kbps and rtPS is 2377.68 kbps with the number of SS total is 25. While the maximum throughput value for BE is 2654.96 kbps with the total number of SS is 10. Value of average delay and packet loss on the UGS, rtPS, and BE service class will increase when the number of SS was added. Maximum average delay value for UGS is 69.7028 ms, rtPS is 67.6726 ms, and BE is 65.6649. Maximum packet loss value for UGS is 1.26907 %, rtPS is 1.92707 %, and BE is 5.74304 % with the

number of SS total is 25. Maximum jitter value for UGS is 12.2768 ms and rtPS is 5.6168 ms. Fairness index for mSIR scheduling algorithm is 0.8176.

Keyword: WiMAX uplink scheduling, mSIR scheduling algorithm, QoS

## I. PENDAHULUAN

WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) merupakan suatu sistem teknologi akses jamak berbasis *microwave* dan mendukung *interoperabilitas* antar pengguna. *Institute of Electrical and Electronics Engineering* (IEEE) mengkategorikan WiMAX dalam *Broadband Wireless Access* (BWA) dan berstandar IEEE 802.16 [6]. WiMAX mampu menjangkau pengguna hingga jarak 50 km dan menyediakan total laju data hingga 70 Mbps [5]. Teknologi ini juga mendukung kualitas layanan (*Quality of Service*) yang sangat diperlukan pada layanan multimedia seperti seperti koneksi video, audio, ftp dan http *browsing*. Secara umum konfigurasi jaringan WiMAX dibagi menjadi 3 bagian yaitu *Subscriber Station*, *Base Station*, dan *Network Management System* [4].

WiMAX dirancang untuk menangani 2 lapisan pada *OSI layer* yaitu *layer PHY* dan *MAC* [4]. Lapisan *MAC* IEEE 802.16 menetapkan empat tipe kelas QoS, yaitu *Unsolicited Grant Service* (UGS), *real-time Polling Service* (rtPS), *non real-time Polling Service* (nrtPS), dan *Best Effort* (BE) [4]. Dengan adanya sejumlah permintaan akses *resource* dari *user* maka dibutuhkan *scheduling* WiMAX dengan menggunakan algoritma yang bisa memberikan *fairness* bagi *user*. IEEE 802.16 tidak memberikan standar mengenai penggunaan algoritma penjadwalan pada WiMAX. Oleh karena itu dibutuhkan pemilihan algoritma yang dapat memberikan *fairness* kepada *user*. Nilai *fairness* inilah yang menunjukkan tingkat keadilan dalam alokasi *resource* yang disediakan oleh jaringan [11].

Pada Tugas Akhir ini ditunjukkan hasil simulasi algoritma penjadwalan mSIR pada *scheduling* WiMAX. Pada Tugas Akhir ini kelas layanan yang diamati adalah UGS, rtPS, dan BE. Dari hasil simulasi diamati beberapa parameter yaitu *throughput*, *delay* rata-rata, *packet loss*, *jitter*, dan *fairness* untuk melihat performansi penggunaan algoritma penjadwalan mSIR pada proses *scheduling* WiMAX.

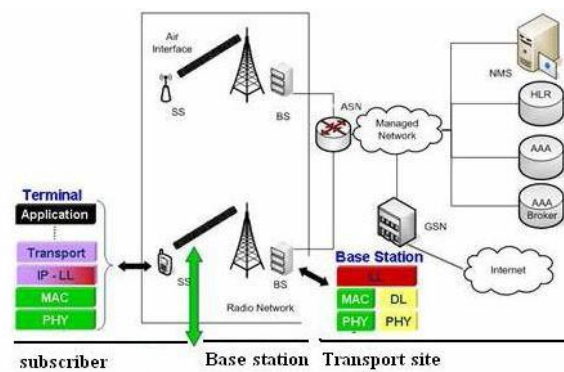
## II. DASAR TEORI

### 2.1 Teknologi WiMAX

Teknologi nirkabel yang diperkirakan banyak digunakan di masa depan adalah WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*), karena WiMAX merupakan suatu sistem teknologi akses jamak yang berbasis *microwave* dan mendukung *interoperabilitas* antar pengguna. *Institute of Electrical and Electronics Engineering* (IEEE) mengkategorikan WiMAX dalam *Broadband Wireless Access* (BWA) dan berstandar IEEE 802.16 [6]. Teknologi WiMAX mampu menjangkau pengguna hingga jarak 50 km dan menyediakan total laju data hingga 70 Mbps [5].

Teknologi ini juga mendukung kualitas pelayanan QoS (*Quality of Service*) yang sangat diperlukan pada layanan multimedia seperti layanan *voice*, *video conference*, ftp, dan http *browsing*.

Sistem WiMAX secara umum terdiri dari *Subscriber station* (SS), *Base Station* (BS), dan *Network Management System* (NMS) pada bagian *back end*. SS berfungsi sebagai perangkat yang digunakan oleh pelanggan untuk mengakses jaringan dan bersifat *fixed* dan *mobile* dalam mobilitas pelanggannya. Sedangkan BS berada dalam suatu sel atau *coverage* yang bertanggung jawab untuk menyediakan konektivitas, manajemen sumber daya radio, klasifikasi trafik, pengaturan kebijakan QoS, dan kontrol antar SS [8]. *Transport site* berfungsi melakukan manajemen jaringan WiMAX.



Gambar 2.1 Arsitektur WiMAX [6]

### 2.2 Struktur Layer

#### 2.2.1 PHY Layer

Pada standar WiMAX, fungsi-fungsi penting yang di atur pada PHY adalah OFDM, *Duplex Sistem*, *Adaptive Modulation*, *Variable Error Correction*, dan *Adaptive Antenna System* (AAS). Semua fungsi-fungsi ini secara bersama-sama memberikan keunggulan yang cukup berarti dibandingkan dengan BWA yang ada sebelumnya. Dengan teknologi OFDM memungkinkan komunikasi berlangsung dalam kondisi *multipath* LOS dan NLOS antara *Base Station* (BS) dan *Subscriber Station* (SS). Metode OFDM yang digunakan untuk WiMAX adalah *Fast Fourier Transfer* (FFT) 256. *Cyclic prefix* adalah pengulangan pada bagian awal *symbol* yang ditambahkan pada bagian akhir *symbol*. Dalam teknologi OFDM, *cyclic prefix* digunakan sebagai *guard interval* untuk menangani interferensi antar *symbol*. Fitur PHY untuk sistem *duplex* pada standar WiMAX bisa diterapkan pada *Frequency Division Duplexing* (FDD), *Time Division Duplexing* (TDD) atau keduanya TDD dan FDD. Fitur ini memberikan kemudahan pengaturan penggunaan spektrum frekuensi secara efisiensi. Hal