

ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA SUBKANALISASI FUSC DAN PUSC UNTUK KONDISI AMC (ADAPTIVE MODULATION AND CODING) PADA WIMAX 802.16E ARAH DOWNLINK

Muhammad Qomarudin¹, Rina Pudji Astuti², Nur Andini³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Broadband Wireless (BWA) adalah teknologi wireless yang mampu memberikan kualitas layanan data kecepatan tinggi baik pada sistem single user maupun multi user. Salah satu produk handal dari teknologi BWA adalah Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX). Teknologi WiMAX juga dituntut menjaga kualitas layanan pada kondisi kanal propagasi yang berubah - ubah yang dapat menyebabkan menurunnya laju data serta meningkatkan Bit error Rate (BER). Dalam perkembangannya, WiMAX dapat dikategorikan menjadi 2 yaitu, fixed WiMAX dan mobile WiMAX.

Berdasarkan masalah diatas, dalam Tugas Akhir ini dilakukan simulasi penerapan teknik subkanalisasi untuk pengalokasian subcarrier berdasar jumlah user. Teknik subkanalisasi yang digunakan yaitu PUSC (Partial Usage Subcarrier) dan FUSC (Full Usage Subcarrier). Disamping itu, penerapan teknik Adaptive Modulation and Coding diharapkan mampu menjaga kualitas layanan sesuai dengan kondisi kanal multi path yang berubah - ubah khususnya layanan laju data dengan kecepatan tinggi

Pada tugas akhir ini dianalisis tingkat performansi dengan penggunaan teknik PUSC dan FUSC pada WiMAX 802.16e saat kondisi AMC (Adaptive Modulation and Coding). Jenis modulasi pada standar WiMAX yang dipakai adalah QPSK, 16 - QAM dan 64 - QAM. Sedangkan channel coding yang digunakan adalah convolutional code 1/2 dan convolutional turbo code 1/3. Simulasi dilakukan dengan variasi jumlah pengguna (1,4,8 dan 16 pengguna) dan kecepatan (3 km/jam dan 120 km/jam). Dari hasil simulasi perbaikan daya FUSC terhadap PUSC pada target BER 10⁻³ pada kecepatan 3 km/jam baik di sistem single user maupun multi user ± 76 %. Sedangkan pada kecepatan 120 km/jam perbaikan yang diberikan adalah ± 84%. Dengan adanya AMC (Adaptive Modulation and Coding) pada subkanalisasi FUSC maka laju data dapat ditingkatkan hingga mencapai 80 Mbps untuk sistem single user, 20 Mbps pada sistem 4 user, 10 Mbps pada sistem 8 user dan 5 Mbps pada sistem 16 user. Sedangkan peningkatan laju data pada PUSC pada sistem single user, 4 user, 8 user dan 16 user berturut - turut mencapai 75 Mbps, 18.75 Mbps, 9.38 Mbps dan 4.69. Sehingga mendukung layanan super high multimedia khususnya pada sistem single user berdasarkan standard IMT Advanced.

Kata Kunci : Mobile WiMAX, PUSC, FUSC, AMC (Adaptive Modulation and Coding)

Telkom
University

Abstract

Broadband Wireless (BWA) is a wireless technology that is capable of providing high speed data service quality of the single user and multi user system. One of the reliable products of BWA technologies is Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX). WiMAX technology is also required to maintain quality of service on channel propagation changing which it can be causing a reduction in data rate and increases Bit Error Rate (BER). On development, WiMAX can be categorized into two, there are fixed WiMAX and mobile WiMAX

Based on the above issue, this final project is simulated using subchannelization technique for allocating subcarriers based on number of users. The subchannelization technique used are PUSC (Partial Usage Subcarrier) and FUSC (Full Usage Subcarrier). Another hand, implementation of Adaptive Modulation and Coding techniques are expected to maintain the quality of services to solve multipath channel changing in particular the data rate services at high speed.

In final project will be analyzed of performance by using of PUSC and FUSC techniques when AMC (Adaptive Modulation and Coding) in WiMAX 802.16e. Type of modulation used are QPSK, 16-QAM and 64-QAM. While the channel coding used are convolutional code with rate 1/2 and convolutional turbo code with rate 1/3. The final project is simulated with variation the number of users (1,4,8 and 16 users) and speeds (3 km/h and 120 km/h). The result of simulation single user and multi user system, FUSC give performance for PUSC on a target BER of 10^{-3} at a speed of 3 km/h is $\pm 76\%$. While at a speed of 120 km/h FUSC give performances for $\pm 84\%$.

Implementation of AMC (Adaptive Modulation and Coding) with FUSC, data rate can be increased up to 80 Mbps at single user, 20 Mbps at 4 users, 10 Mbps at 8 users and 5 Mbps at 16 users. While the increase of data rate on PUSC, at system single user, 4 users, 8 users and 16 users respectively up to 75 Mbps, 18.75 Mbps, 9.38 Mbps and 4.69 Mbps. So both of FUSC and PUSC in single user system can be categorized super high multimedia class based on standards of IMT Advanced

Keywords : Mobile WiMAX PUSC , FUSC , AMC (Adaptive Modulation and Coding)

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Kebutuhan manusia yang semakin berkembang khususnya terhadap layanan komunikasi multimedia menjadi salah pemicu munculnya teknologi *Broadband Wireless Acces* (BWA). Teknologi ini menyediakan kualitas yang baik, serta memberikan layanan *Internet Acces* dengan *bandwidth* dan kecepatan yang cukup baik. Khususnya pada layanan arah *downlink*, misalnya laju data pada arah *downlink* lebih besar dari pada layanan dari sisi *uplink*. Salah satunya dipicu dari segi banyaknya *user* yang menggunakan layanan arah *downlink* dari pada *uplink*. Dalam sistem komunikasi sinyal yang diterima di *receiver* bukan hanya LOS (*Line Of Sight*), tetapi sinyal yang telah mengalami pantulan dari beberapa obyek sehingga menyebabkan adanya *multipath fading*. Propagasi *multipath fading* ini akan mengakibatkan perbedaan waktu yang menyebabkan timbulnya ISI (*Intersymbol Interference*).

WiMAX yang merupakan evolusi dari teknologi BWA yang memiliki *coverage* yang luas, *bandwidth* yang lebar, serta memberikan layanan atau fitur-fitur yang lebih menarik. Teknologi WiMAX juga turut berkembang dari *fixed* menjadi *mobile* WiMAX dengan salah satu standarnya yaitu IEEE 802.16e yang mampu memberikan performansi sitem yang lebih baik pada kondisi NLOS (*Non Line Of Sight*). Untuk mendukung layanan pengguna yang *mobile* pada WiMAX salah satunya dengan menerapkan teknik *diversity subcarrier permutation* (permutasi *subcarrier* untuk membentuk subkanal). Ada beberapa teknik *diversity subcarrier* diantaranya FUSC (*Full Usage Subcarrier*) dan PUSC (*Partial Usage Subcarrier*). FUSC seluruh subkanal yang terbentuk akan dialokasikan untuk suatu *sector* atau *cell* dan dapat digunakan untuk memaksimalkan kemampuan *transfer data*^[14]. Sedangkan teknik PUSC hanya sebagian subkanal yang dialokasikan pada *sector* atau *cell* dan teknik ini mendukung *transfer* berupa informasi yang penting seperti *control signal* dan *allocation information*^[14]. Disisi lain mobilitas *user* dapat menyebabkan kondisi kanal berubah-ubah dan respon yang cepat dalam penanganan bit yang *error* saat transmisi data sehingga dibutuhkan *Adaptive Modulation and Coding* (AMC) untuk mengatasinya.

Dari penelitian tugas akhir tentang penggunaan teknik subkanalisasi PUSC dan FUSC, diterapkan pada teknolgi WiMAX 802.16e dengan berbagai macam pengguna seperti jumlah, kecepatan serta jarak *transmitter* ke *receiver* yang berbeda-beda^[9,13]. Dalam pengerjaan tugas akhir ini dilakukan simulasi dan analisis performansi *mobile* WiMAX

802.16e dengan membandingkan teknik subkanalisasi PUSC dan FUSC saat kondisi AMC (*Adaptive Modulation and Coding*) pada arah *downlink*. Selanjutnya dianalisis performansi system dari kedua metode tersebut dengan parameter yang ada.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Mensimulasikan teknik subkanalisasi PUSC dan FUSC pada WiMAX 802.16e arah *downlink*.
2. Membandingkan performansi kinerja subkanalisasi PUSC dan FUSC saat kondisi AMC dengan BER dan Eb/No sebagai parameter unjuk kerja.

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang system subkanalisasi pada WiMAX dengan metode PUSC dan FUSC arah *downlink*.
2. Bagaimana mengukur performansi kinerja subkanalisasi PUSC dan FUSC saat kondisi AMC.

1.4 Batasan Masalah

Untuk mengurangi perluasan dari penelitian tugas akhir ini, maka dalam pembahasan tugas akhir ini terbatas pada:

1. Simulasi dan analisis dilakukan pada *mobile* WiMAX dengan parameter yang merujuk pada standard IEEE 802.16e.
2. Modulasi yang digunakan adalah QPSK, 16 QAM, 64 QAM.
3. Jenis *Channel coding* yang digunakan adalah *Convolutional code* 1/2 dan *Convolutional Turbo code* 1/3.
4. Pemodelan kanal dengan karakteristik *multipath Rayleigh fading* dan noise terdistribusi *gaussian* (AWGN).
5. Kondisi *fading* yang dipakai adalah *frequency selective fading*.
6. Simulasi yang dilakukan pada sistem *single user* dan *multi user* dengan 4, 8 dan 16 pengguna.
7. Kecepatan yang digunakan 3 km/jam (*low mobility*) dan 120 km/jam (*mobility*)
8. Tidak Membahas *power control*.
9. Sistem dengan *multi user*, *user* bergerak dengan kecepatan dan arah yang sama (masing-masing *user* diberi perlakuan yang sama).

10. Estimasi kanal dianggap sempurna.
11. Semua sistem dimodelkan dan disimulasikan dengan skrip *m-file* pada matlab r.2010

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian dalam tugas akhir ini adalah:

1. Studi literature
Mempelajari beberapa referensi mengenai system komunikasi pada WiMAX, jenis modulasi, kondisi kanal AWGN dan *Rayleigh* serta kedua teknik subkanalisasi yang digunakan.
2. Pemodelan system
Mendesain kanal, serta pembuatan alur kerja dan algoritma dari kedua teknik subkanalisasi pada IEEE 802.16e WiMAX.
3. Simulasi
Mensimulasikan model sistem yang dibuat sebelumnya pada *software* Matlab r.2010
4. Analisis
Menganalisis parameter-parameter kinerja sistem untuk tiap kondisi dan membandingkan performansi system dari penggunaan teknik PUSC dan FUSC.
5. Penyusunan laporan tugas akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara umum sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Terdiri dari Latar belakang penelitian, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan

BAB II DASAR TEORI

Berisi tentang konsep dasar WiMAX, teknik subkanalisasi PUSC dan FUSC, kanal AWGN, kanal *Rayleigh* serta *frequency selective fading*.

BAB III PEMODELAN DAN SIMULASI SISTEM

Pada bab ini dibahas tentang skema dan rancangan simulasi teknik subkanalisasi PUSC dan FUSC pada *mobile* WiMAX 802.16e

BAB IV ANALISIS HASIL SIMULASI

Pada bab ini akan dilakukan pengujian system serta menganalisa hasil yang diperoleh dari tahap perancangan dan simulasi.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan diberikan kesimpulan mengenai permasalahan yang dibahas berdasarkan serangkaian penelitian yang dilakukan serta saran yang untuk pengembangan tugas akhir selanjutnya.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Secara umum sistem *single user* dan *multi user* dengan 4 pengguna, 8 pengguna dan 16 pengguna, FUSC memberikan perbaikan daya terhadap PUSC. Hal ini dikarenakan proses permutasi *subcarrier* pada FUSC lebih bersifat *random* (acak) dari pada PUSC. Nilai rata-rata perbaikan daya FUSC terhadap PUSC berturut-turut sebesar 0.8167 dB, 0.805 dB, 0.8117 dB, 0.6167 dB untuk kecepatan 3 km/jam. Sedangkan untuk kecepatan 120 km/jam perbaikan daya yang diberikan sebesar 0.7483 dB, 0.9321 dB, 0.8217, 0.845 dB.
2. Bertambahnya kecepatan dari 3 km/jam menjadi 120 km/jam nilai BER yang diperoleh akan semakin buruk untuk nilai E_b/N_0 yang sama baik pada sistem *single user* maupun *multi user*. Misalnya pada sistem *single user* pada Modulasi QPSK dan *Convolutional code* dengan rate 1/2 menggunakan subkanalisasi FUSC, pada $E_b/N_0=12$ dB BER dengan kecepatan 3 km/jam adalah 0.0004297, untuk kecepatan 120 km/jam BER mencapai 0.01014. Sedangkan dengan subkanalisasi PUSC untuk nilai $E_b/N_0=12$ dB BER kecepatan 3 km/jam adalah 0.002383, jika kecepatan diubah menjadi 120 km/jam nilai BER menjadi 0.02747.
3. Jika dilihat dari segi perbaikan daya FUSC terhadap PUSC, maka kecepatan 120 km/jam memberikan perbaikan yang lebih besar dibanding kecepatan 3 km/jam khususnya pada sistem *multi user*. Pada sistem 4 *user* perbaikan daya rata-rata sebesar 0.805 dB pada kecepatan 3 km/jam, sedangkan pada kecepatan 120 km/jam sebesar 0.9321 dB. Untuk sistem 8 *user* perbaikan daya yang diberikan sebesar 0.8217 dB dengan kecepatan 120 km/jam, sedangkan pada kecepatan 3 km/jam sebesar 0.8117 dB. Pada sistem 16 *user* perbaikan daya yang diberikan dengan kecepatan 120 km/jam adalah 0.845 dB, sedangkan dengan kecepatan 0.6167 dB.
4. Dengan sistem AMC, maka laju data dapat ditingkatkan dengan pemilihan orde modulasi dan jenis *channel coding*. Jadi ketika kondisi kanal bagus, dengan menggunakan laju data dapat ditingkatkan hingga mencapai 80 Mbps pada sistem *single user*, sedangkan pada sistem 4, 8 dan 16 *user* secara berturut-turut laju data

mencapai 20 Mbps, 10 Mbps dan 5 Mbps. Jika menggunakan subkanalisasi laju data maksimum yang dapat dicapai pada sistem *single user*, *4 user*, *8 user* dan *16 user* adalah 75 Mbps, 18.75 Mbps, 9.38 Mbps dan 4.69 Mbps.

5.2 Saran

1. Penelitian selanjutnya dapat menganalisa tentang subkanalisasi jenis lainnya misalnya *Optional PUSC*, *TUSC 1 & 2*, atau *band AMC* dan diamati performansi sistem untuk arah *uplink*.
2. Penelitian selanjutnya dapat menganalisa tentang subkanalisasi dengan menggunakan *adaptive beamforming*.
3. Penelitian selanjutnya dapat menganalisa tentang subkanalisasi *FUSC* dan *PUSC*, dimana masing-masing *user* diberi perlakuan yang berbeda
4. Penelitian selanjutnya dapat digunakan pemodelan kanal yang berbeda, misalnya kanal *SUI*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andrews , Jeffrey G., Ghosh, Arunabha., Muhamed, Rias. *Fundamentals of WiMAX Understanding Broadband Wireless Networking*.2007
- [2] Budiman, Gelar. “Pelatihan Matlab Advanced, Technology 4G”. Bandung: Institut Teknologi Telkom.2011.
- [3] Gunawan Wibisono dan Gunadi Dwi Hantoro. 2006. “WiMAX:Teknologi Broadband Wireless Access (BWA) Kini dan Masa Datang”. Bandung: Informatika.
- [4] Haykin, Simon. *An Introduction to Analog & Digital Communications*. John Wiley & Sons.
- [5] IEEE. 2004.”IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Network-part 16:Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access System”. New York
- [6] IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks, Part 16: Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems, Amend-ment 2: Physical and Medium Access Control Layers for Combined Fixed and Mobile Operation in Licensed Bands and Corrigendum 1. 2005
- [7] Kurnia Adi.”Analisis Performansi Mobile WiMAX Arah Downlink Menggunakan Skema MIMO-OFDM dan Adaptive MIMO Switching pada Kanal Rayleigh.2010.
- [8] Maqbool Masood, Marceau Coupechoux and Philippe Godlewski.2009.”Subcarrier Permutation Types in IEEE 802.16e”. Paris:Department Informatique et Reseaux TELECOM Paris Tech.
- [9] Perdana, Taufan Yudha.” Analisa Performansi WiMAX IEEE 8012.16E pada Arah Downlink dengan Jarak Transmitter ke Receiver yang Berbeda-beda Menggunakan Teknik Subkanalisasi FUSC dan PUSC”.2011
- [10] Putra, Ricko Caesar.”Analisis Kinerja Modulasi Adaptif dan MIMO Adaptif pada BTS bersama untuk WiMAX 802.16e dan WiMAX 802.16m”.2012
- [11] Safwan E. Abdul fatah, Sami A. Mawkoud. 2012.”Mobile WiMAX:System Performance in Terms of Distributed and Adjacent Subcarrier Permutation Modes in ITU R Vehicular A Channel”. Electrical Engineering Department, University of Mosul.
- [12] Sklar, Bernard.2002.” A fundamental Of turbo Codes”.Prentice-Hall

- [13] Solihah, Nomarhinta."Analisa Perbandingan Kinerja Penggunaan Teknik Subkanalisasi FUSC dan PPUSC pada Mobile WiMAX IEEE 802.16e Arah Downlink".2009.
- [14] www2.ece.ohio-state.edu

