

## ANALISIS PENGARUH ADAPTIVE MODULATION AND CODING (AMC) TERHADAP PERFORMANSI SISTEM BROADBAND WIRELESS WIMAX 802.16E

Dwi Agung Nugroho<sup>1</sup>, Budi Prasetya<sup>2</sup>, Uke Kurniawan Usman.<sup>3</sup>

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

---

### Abstrak

Kebutuhan layanan nirkabel untuk saat ini dituntut untuk dapat memenuhi kebutuhan transmisi yang berkapasitas besar dengan bitrate tinggi. Salah satu teknologi yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut adalah WiMAX 802.16e yang dapat melayani pengguna yang bergerak. Dengan kondisi pengguna yang bergerak (dapat berpindah-pindah), maka keadaan kanal yang ditempati oleh setiap pengguna akan selalu berubah setiap waktu. Dengan kondisi seperti itu, maka pengguna tidak dapat dilayani secara merata. Pengguna yang berada dekat dengan base station akan menerima layanan yang lebih baik daripada pengguna yang berada lebih jauh dari base station.

Pada tugas akhir ini, membahas salah satu metode untuk mengatasi kondisi tersebut, yaitu menggunakan metode Adaptive Modulation and Coding (AMC) pada teknologi WiMAX 802.16e. teknologi ini digunakan untuk menjaga kualitas layanan agar performansi tetap terjaga. Modulasi yang digunakan adalah QPSK, 16QAM, dan 64QAM. Performansi WiMAX 802.16e akan diukur berdasarkan kondisi BER (Bit Error Rate) yang digunakan tanpa AMC, dengan AMC tipe I dan AMC tipe II.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa kinerja Adaptive Modulation and Coding tipe II lebih baik daripada AMC tipe I maupun tanpa AMC. AMC tipe II membutuhkan  $\pm 9.3$  dB untuk mencapai nilai efisiensi sama dengan satu dan hanya membutuhkan  $\pm 14.7$  dB untuk mencapai nilai BER 10-6, lebih kecil dari AMC tipe I yang membutuhkan  $\pm 12.3$  dB untuk mencapai efisiensi sama dengan satu dan  $\pm 15.1$  dB untuk nilai BER 10-6.

Kata Kunci : WiMAX 802.16e, AMC

---

### Abstract

The need of wireless service currently required to meet the needs of large capacity transmission with high bit rate. One of technology that can fulfill them is WiMAX 802.16e that can serve moving users.

With the condition of moving users (can be moved around), then the channel that occupied by each user will always change every time. With such condition, then the user can not be treated equally. Users who are close to the base station will receive better treatment and users who are located further away from the base station can be treat worse.

On this thesis, we discuss a method to treat the condition, which is using the Adaptive Modulation and Coding (AMC) on 802.16e WiMAX technology. This technology is used to maintain the quality of service so that performance is maintained. Modulation used is QPSK, 16QAM, and 64QAM. WiMAX 802.16e performance will be measured based on the BER (Bit Error Rate) is used without the AMC, using AMC type I and type II.

The simulation results show that the performance of Adaptive Modulation and Coding Type II is better than type I or without AMC. AMC type II needs  $\pm 9.3$  dB to approach efficiency equals one and needs  $\pm 14.7$  dB for the target 10-6, smaller than AMC type I that needs  $\pm 12.3$  dB to approach efficiency equals one and needs  $\pm 15.1$  dB for the target 10-6

Keywords : WiMAX 802.16e, AMC

---

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan kapasitas kanal yang semakin meningkat dalam sistem komunikasi nirkabel merupakan masalah yang tidak dapat dihindari. Untuk itu terus dikembangkan sistem modulasi yang dapat menyediakan kapasitas bitrate tinggi dan ini dimulai dengan penggunaan sistem FDMA, TDMA, dan CDMA, hingga teknologi 3G dan 4G yang sedang berkembang saat ini. Salah satu teknologi tersebut adalah WiMAX. WiMAX yang sedang berkembang adalah mobile WiMAX 802.16e yang mendukung *mobile user*.

WiMAX 802.16e memiliki saluran (kanal) dalam jaringan dengan keadaan yang fluktuatif. Kondisi tiap kanal yang digunakan oleh setiap user selalu berubah setiap waktu. Dengan kondisi yang seperti ini, maka user tidak dapat dilayani secara merata. Oleh karena itu, dibutuhkanlah metode yang dapat menangani kondisi ini. Salah satu metode yang digunakan adalah modulasi yang dapat menyesuaikan diri dengan kondisi user, yaitu *Adaptive Modulation and Coding* (AMC). Selain metode tersebut, diperlukan juga suatu *error correction control* yang mampu dengan cepat menangani bit yang eror pada saat transmisi data dalam jaringan.

Pada penelitian sebelumnya, yang dilakukan oleh Iwan Adhicandra dengan judul “*Using AMC and HARQ to Optimize System Capacity and Application Delays in WiMAX Networks*” menghasilkan kombinasi penggunaan AMC dan HARQ untuk WiMAX yang diambil berdasarkan nilai *delay* aplikasi. Keterkaitan penelitian tersebut dengan penelitian ini adalah pada penelitian ini, akan dibahas AMC pada WiMAX 802.16e. Dengan menggunakan metode AMC yang dibagi menjadi dua jenis dan akan dipilih AMC terbaik. Sistem diharapkan dapat mengirimkan data dengan efisiensi yang optimum dengan menjamin kualitas (BER) tetap terjaga.

### 1.2. Perumusan Masalah

Pada tugas akhir ini rumusan masalah meliputi :

1. Bagaimana performansi WiMAX 802.16e tanpa menggunakan AMC.
2. Bagaimana performansi WiMAX 802.16e menggunakan AMC.
3. Bagaimana performansi WiMAX 802.16e tanpa menggunakan AMC dibandingkan performansi WiMAX 802.16e menggunakan AMC.

## BAB I PENDAHULUAN

---

### 1.3. Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai pada tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui dan menganalisa hasil simulasi sistem WiMAX 802.16e tanpa menggunakan AMC.
2. Mengetahui dan menganalisa hasil simulasi sistem WiMAX 802.16e menggunakan AMC.
3. Menganalisa nilai BER yang dihasilkan menggunakan AMC jika dibandingkan dengan non-AMC.

### 1.4. Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini terdapat beberapa batasan masalah, antara lain :

1. Jaringan yang digunakan adalah IEEE 802.16e (WiMAX).
2. Modulasi adaptif yang digunakan adalah modulasi QPSK, 16QAM, dan 64QAM.
3. Menggunakan *Convolutional Code* dengan code rate  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{2}{3}$ , dan  $\frac{3}{4}$  yang digunakan pada modulasi adaptif.
4. Antara pemancar dan penerima isotropis
5. Simulasi ini menitikberatkan terhadap performansi AMC berdasarkan nilai BER.
6. Simulasi dilakukan dengan bantuan *software* Matlab R2009a.

### 1.5 Metodologi Penulisan

Metode-metode penelitian yang akan dilakukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini antara lain :

#### 1. Studi literatur

Pencarian dan pengumpulan literature-literatur dan kajian-kajian yang berkaitan dengan masalah-masalah yang ada pada tugas akhir ini, baik berupa buku referensi, jurnal, artikel, internet, dan sumber-sumber lain yang berhubungan dengan AMC untuk sistem transmisi WiMAX untuk sistem komunikasi wireless. Diharapkan dengan semakin banyaknya sumber-sumber kajian, semakin mempermudah analisa terhadap masalah yang dibahas pada tugas akhir ini.

#### 2. Analisa masalah

Melakukan analisa beberapa permasalahan yang menjadi titik berat pada tugas akhir ini, berdasarkan sumber-sumber yang ada.

#### 3. Desain sistem

## BAB I PENDAHULUAN

---

Mendesain rancangan-rancangan serta melakukan prediksi terhadap perancangan berdasarkan komponen-komponen yang ada, dan kemudian merealisasikannya dalam suatu simulasi.

### 4. Uji coba sistem dan evaluasi

Sesudah tahap mendesain dan realisasi sistem, selanjutnya aialah melakukan uji coba terhadap sistem hasil perancangan lalu kemudian membandingkannya dengan persyaratan hasil yang sudah ada.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Susunan peyusunan tugas akhir ini meliputi :

### BAB I : PENDAHULUAN

Berisi latar belakang permasalahan, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, serta metodologi penulisan

### BAB II : DASAR TEORI

Menjelaskan tentang konsep WiMAX, *Adaptive Modulation and Coding*, *Channel Coding* dan Kanal.

### BAB III : PEMODELAN DAN SIMULASI

Berisikan perancangan melalui simulasi dengan menggunakan software Matlab a2009R

### BAB IV : PENGUKURAN DAN ANALISIS

Berisikan pengukuran kualitas jaringan pada end user (BER), berikut analisa dan komentar hasil pengukuran.

### BAB V : PENUTUP

Berisi kesimpulan akhir mengenai hasil simulasi dan analisa yang diperoleh serta saran dan harapan untuk pengembangan selanjutnya.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Ada beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang dilakukan antara lain :

1. Skema dengan *code rate* yang kecil membutuhkan  $E_b/N_0$  yang kecil. Ketika diinginkan target BER  $10^{-6}$  kinerja QPSK+CC(1/2)+RS membutuhkan  $E_b/N_0$  sebesar  $\pm 6.1$  dB sedangkan QPSK+CC(3/4)+RS membutuhkan sekitar  $\pm 11.8$  dB. 16QAM+CC(1/2)+RS membutuhkan  $E_b/N_0$  sebesar  $\pm 14.4$  dB sedangkan 16QAM+CC(3/4)+RS membutuhkan sekitar  $\pm 17.9$  dB. 64QAM+CC(2/3)+RS membutuhkan  $E_b/N_0$  sebesar  $\pm 20.2$  dB sedangkan 64QAM+CC(3/4)+RS membutuhkan sekitar  $\pm 22.4$  dB.
2. Secara keseluruhan penggunaan AMC tipe I memberikan faktor perbaikan (coding gain)  $E_b/N_0$  terhadap skema non-ACM pada BER  $10^{-6}$  adalah sebagai berikut : jika dibandingkan dengan dengan 16QAM+CC(3/4)+RS maka perbaikannya sebesar  $\pm 2.8$  dB, dengan 64QAM+CC(2/3)+RS sebesar  $\pm 5.1$  dB, dan yang terakhir 64QAM+CC(3/4)+RS adalah sebesar  $\pm 7.3$  dB. Namun tidak memberi faktor perbaikan pada modulasi QPSK+CC(1/2)+RS, QPSK+CC(3/4)+RS dan 16QAM+CC(1/2)+RS.
3. Secara keseluruhan penggunaan AMC tipe II memberikan faktor perbaikan (coding gain)  $E_b/N_0$  terhadap skema non-ACM pada BER  $10^{-6}$  adalah sebagai berikut : jika dibandingkan dengan dengan QPSK+CC(1/2)+RS maka perbaikannya sebesar  $\pm 0.1$ dB, dengan 16QAM+CC(3/4)+RS sebesar  $\pm 2.7$  dB, dengan 16QAM+CC(3/4)+RS sebesar  $\pm 6.2$  dB, dengan 64QAM+CC(2/3)+RS sebesar  $\pm 8.5$  dB, dan yang terakhir 64QAM+CC(3/4)+RS adalah sebesar  $\pm 10.7$  dB. Namun tidak memberi faktor perbaikan pada modulasi QPSK+CC(1/2)+RS.
4. AMC tipe II membutuhkan  $\pm 14.7$ dB untuk mencapai nilai BER  $10^{-6}$ , lebih kecil dari AMC tipe I yang membutuhkan  $\pm 15.1$ dB untuk nilai BER  $10^{-6}$ .
5. AMC tipe II memberikan kinerja yang lebih baik dari AMC tipe I, dilihat dari faktor perbaikan dan  $E_b/N_0$  yang dimiliki keduanya.

## 5.2 Saran

1. Untuk memperoleh hasil yang lebih nyata, sebaiknya dilakukan perhitungan *link budget*.
2. Gunakan skema perbandingan dengan beberapa variasi tambahan terutama Reed Solomon *code*.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Adhicandra, Iwan. “*Using AMC and HARQ to Optimize System Capacity and Application Delays in WiMAX Networks*”. Journal of Telecommunications, Volume 2, Issue 2, Mei 2010.
2. Begam, Nargis. “*Performance Analysis between Different Channel Models in WiMAX (802.16e)*”. Thesis of Department Of Electrical And Electronics Engineering United Internatoinal University. Bangladesh, December 2009.
3. Chung G. Kang, Si H. Park, JinW. Kim. “*Design of Adaptive Modulation and Coding Scheme for Truncated Hybrid ARQ*”. Wireless Pers Commun. Korea, March 11, 2009.
4. Holm, Hendrik. “*Adaptive Coded Modulation Performance and Channel Estimation Tools for Flat Fading Channels*”. Dissertation of Department of Telecommunications, Norwegian University of Science and Technology. Trondheim, Norway, 2002.
5. Motorola. “*Adaptive Modulation and Coding (AMC)*”. In the technical report (TR#25.848) for HSDPA. Stockholm, Sweden, 20th-24th Oct 2000.
6. Nugraha, Ade F. “*Analisis Pengaruh Adaptive Coded Modulation Terhadap Performansi Sistem Broadband Wireless Mc-Cdma*.” Tugas Akhir IT Telkom. 2011
7. Wi Team. Mobile WiMAX : “*Physical Layer Implementation of Mobile WiMAX on DSP Ti TMS320C6416*.” In research of Faculty of Engineering, Electrical Engineering Department, Communication and Electronics Section, University of Alexandria. Egypt, July 2008.
8. WiMAX P&O team. “*WiMAX basic theory*”. ZTE Corporation. August, 2009.
9. WiMAX™. “*Mobile WiMAX – Part I: A Technical Overview and Performance Evaluation*”. August 2006.