

ANALISA PERFORMANSI JARINGAN WiMAX (IEEE 802.16E) MENGGUNAKAN TEKNIK HYBRID ARQ

Agung Tri Nugroho¹, Ida Wahidah², Iwan Iwut Tirtoasmoro³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Standar IEEE 802.16e merupakan keluarga standar untuk teknologi WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) tetapi khusus untuk mobile user dan sangat kompatibel untuk kondisi NLOS (Non - Line Of Sight). Dengan berkembangnya aplikasi multimedia menuntut kehandalan sistem untuk memenuhi berbagai jenis aplikasi, seperti voice, data, maupun video. Terdapat beberapa fitur yang diterapkan mobile WiMAX untuk meningkatkan performansinya. Salah satunya adalah sistem Hybrid Automatic Repeat reQuest (H-ARQ).

Dalam suatu proses pengiriman data selalu terjadi error yang disebabkan adanya multipath fading. Hybrid ARQ merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk memperbaiki error dalam suatu pengiriman data dengan menambahkan suatu proses retransmission.

Teknik Hybrid ARQ memiliki beberapa metode yang biasa diimplementasikan dalam sistem. Untuk tugas akhir ini simulasi dilakukan dengan menggunakan metode Chase Combining dan Incremental Redundancy. Adapun modulasi yang digunakan adalah 16QAM dan menggunakan convolutional encoder dengan code rate awal $R=1/2$. Model kanal yang digunakan adalah kanal berdistribusi Rayleigh dan kanal AWGN dengan kecepatan single user 0 km/jam, 5 km/jam, 40 km/jam, 60 km/jam dan 120 km/jam.

Dengan simulasi ini diketahui performansi dari teknik Hybrid ARQ terhadap jaringan WiMAX (IEEE 802.16e). Dari simulasi yang dilakukan, kedua teknik H-ARQ mampu memperkecil error yang ada pada sistem. Pada keadaan diam, metode Chase Combining mampu memperbaiki daya sebesar 4,6 dB untuk mencapai target layanan voice dengan BER 10⁻³. Sedangkan metode Incremental Redundancy mampu memperbaiki daya sebesar 5,36 dB. Bahkan Incremental Redundancy mampu menghilangkan error pada saat SNR di bawah 20 dB. Dengan demikian, metode Incremental Redundancy mampu memperbaiki error lebih baik daripada metode Chase Combining. Sehingga metode Incremental Redundancy sangat cocok untuk diimplementasikan pada mobile WiMAX (IEEE 802.16e).

Kata Kunci : -

Telkom
University

Abstract

IEEE 802.16e standard is a family standard for WiMAX technology (Worldwide Interoperability for Microwave Access) which specially for mobile user and very compatible for N-LOS (Non-Line of Sight) condition. As the expanding of multimedia application, it is claim for the higher throughput for voice, data, or video communication. There are some features that are applied on WiMAX mobile to increase its performance. One of them is Hybrid Automatic Repeat reQuest (H-ARQ).

In a data transmission process, there is always error, it caused by multipath fading. Hybrid ARQ is one of error correction technique in a data transmission with retransmission addition process. Hybrid ARQ technique has some implemented methods that used in system. In this Final Project, system will be simulated using Chase Combining and Incremental Redundancy method. The modulation is 16QAM and use convolutional encoder with initial code rate $R=1/2$. The channel model that used in this Final Project is channel with Rayleigh distribution and AWGN channel with single user movement for 0 km/hours, 5 km/hours, 40 km/hours, 60 km/hours and 120 km/hours.

Through this simulation, it can be found out the performance of Hybrid ARQ to WiMAX (IEEE 802.16e) network. From result of the simulation, both of the H-ARQ techniques able to decrease error in the system. For fix condition, Chase Combining method is able to repair power equal to 4.6 dB to get voice service in BER 10^{-3} . While, Incremental Redundancy method is able to fix power equal to 5.36 dB. Moreover, Incremental Redundancy is able to lose error when SNR is below 20 dB. In that way, Incremental Redundancy method is able to repair error better than Chase Combining method. So, Incremental Redundancy is good to be implemented in mobile WiMAX (IEEE 802.16e).

Keywords : -

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang [1][2]

Standar IEEE 802.16 merupakan standar dari IEEE untuk teknologi WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*), digunakan untuk komunikasi *Wireless MAN* (*Metropolitan Area Network*) yang sangat cocok untuk aplikasi BWA (*Broadband Wireless Access*). WiMAX sendiri distandarkan untuk mendukung kecepatan data sampai 75 Mbps dan mencapai jarak maksimal sampai 50 km. Sekitar bulan Juli 2004, 802.16d mulai muncul, standar ini sering disebut 802.16-2004 dan memakai *sub-channelization* yang menawarkan *power amplifier* rendah dan murah, selain itu standar ini juga menggunakan *smart antenna* yang memaksimalkan daya dan jangkauannya. Sejak akhir 2004, mulai dikembangkan standar IEEE 802.16e, sering disebut *mobile WiMAX*, yang sangat cocok untuk mendukung mobilitas, seperti yang digunakan pada sistem seluler. Standar ini dapat digunakan pada kondisi NLOS (*Non - Line Of Sight*) dengan dukungan mobilitas *user* sampai 120 km/jam.

Pada kondisi NLOS, sebuah sistem *wireless* akan sangat terpengaruh dalam hal kualitas dan kapasitasnya. Demikian pula untuk standar IEEE 802.16e (*mobile WiMAX*) dituntut untuk memiliki performansi yang handal pada kondisi kanal yang senantiasa berubah-ubah karena adanya fenomena *multipath fading*. Untuk mengatasi berbagai masalah yang disebabkan oleh kondisi NLOS tersebut, teknologi WiMAX dapat menggunakan berbagai cara, antara lain : teknologi OFDM, *sub-channelization*, *smart antenna*, *transmit* dan *receive diversity*, teknik modulasi adaptif, teknik *error control*, *power control*. Dari berbagai cara tersebut pada Tugas Akhir ini akan dibahas sistem WiMAX yang menggunakan teknik *Hybrid ARQ*.

Hybrid ARQ merupakan salah satu metode yang memanfaatkan teknik *Forward Error Controller* (FEC) dan *Automatic Repeat reQuest* (ARQ) berguna untuk memperbaiki *error*. Pada suatu pengiriman data, data yang dikirim menempuh banyak lintasan yang disebut *multipath* untuk sampai di sisi penerima. Sehingga data yang terkirim mengalami kerusakan di sisi penerima. FEC mampu

memperbaiki hanya beberapa bit data saja, sehingga dibutuhkan ARQ untuk mengurangi kekurangan itu. Teknik ini akan menjadikan sistem WiMAX untuk mengatur skema pengiriman data sesuai dengan kondisi SNR (*Signal-to-Noise Ratio*) dari kanal radionya. Jika kondisi kanal bagus (SNR tinggi) maka skema *Hybrid ARQ* akan melakukan sedikit pengiriman data ulang sehingga akan memperkecil bahkan menghilangkan *error* sistem.

Pada penelitian Tugas Akhir ini akan dilakukan simulasi dengan menggunakan dua teknik *Hybrid ARQ*, yaitu *Chase Combining* dan *Incremental Redundancy*. Setelah itu, dari simulasi yang dilakukan akan dianalisa performansi kinerja dari kedua teknik *Hybrid ARQ*.

1.2 Perumusan Masalah

Alur penelitian ini didasarkan pada beberapa masalah yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Membuat model dan simulasi teknik *Hybrid ARQ* untuk standar IEEE 802.16e.
2. Evaluasi kinerja dari teknik *Hybrid ARQ* untuk standar IEEE 802.16e, ditinjau dari parameter BER dan SNR.
3. Analisa hasil kinerja teknik *Hybrid ARQ* untuk standar IEEE 802.16e.

1.3 Pembatasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya materi pembahasan Tugas Akhir ini, maka penulis membatasi permasalahan Dalam tugas Akhir ini hanya mencakup hal-hal berikut :

1. Parameter simulasi berdasarkan standar IEEE 802.16e.
2. Skema yang disimulasikan hanya pada teknik-teknik pada *Hybrid ARQ*, antara lain *Chase Combining* dan *Incremental Redundancy*.
3. Mapping sinyal menggunakan mapper 16QAM.
4. FEC menggunakan *Convolutional Codes* dengan *code rate* $R=1/2$.
5. Kanal yang digunakan adalah kanal *Rayleigh* dan AWGN. Kanal *feedback* tanpa *noise*.
6. Pengamatan untuk *single user* dan mobilitas *user* yang diamati adalah 0km/jam, 3km/jam, 30km/jam, 60km/jam, dan 120km/jam.

7. Target kualitas layanan adalah layanan *voice* dengan target BER 10^{-3} .
8. Simulasi dilakukan dengan menggunakan *software* Matlab 7.01.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah :

1. Mensimulasikan proses kerja *mobile* WiMAX (IEEE 802.16e) dengan memanfaatkan teknik *Hybrid ARQ*.
2. Mampu mensimulasikan beberapa skema *Hybrid ARQ*.
3. Mampu menganalisa performansi skema *Hybrid ARQ* yang dapat diintegrasikan pada sistem IEEE 802.16e.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini adalah :

1. Studi literatur, dengan mempelajari literatur yang mendukung.
2. Desain dan perancangan skema *Hybrid ARQ* untuk standar IEEE 802.16e.
3. Mengevaluasi dan menganalisa hasil kinerjanya dengan mensimulasikan model hasil perancangan menggunakan *software* MATLAB[®] versi 7.0.1.
4. Penyusunan laporan Tugas Akhir dan kesimpulan akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi pemaparan latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan laporan akhir.

BAB II : DASAR TEORI

Bab ini berisi tentang konsep dasar standar sistem komunikasi *mobile* WiMAX, dilengkapi dengan dasar-dasar sistem komunikasi *wireless* secara umum.

BAB III : PERANCANGAN DAN SIMULASI

Bab ini berisi pemodelan sistem *transceiver mobile* WiMAX, perancangan skema *Hybrid ARQ*, dan simulasi dari sistem tersebut.

BAB IV : ANALISA HASIL SIMULASI

Bab ini berisi tentang analisa hasil simulasi dari perancangan skema *Hybrid ARQ* yang diterapkan pada sistem *mobile* WiMAX.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan akhir dari hasil penelitian dan simulasi *Hybrid ARQ* dan saran-saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang dilakukan antara lain:

1. Penggunaan teknik *Hybrid ARQ* pada sistem memberikan perbaikan yang cukup signifikan. Metode *Chase Combining* mampu memberikan perbaikan 4,5 dB sampai dengan 6 dB terhadap sistem konvensional tanpa ARQ. Sedangkan metode *Incremental Redundancy* mampu memberikan perbaikan 5,36 dB sampai dengan 10,13 dB terhadap sistem konvensional tanpa ARQ.
2. Pemakaian metode *Incremental Redundancy* memberikan performansi yang cenderung lebih baik daripada penggunaan metode *Chase Combining*. Pada kecepatan rendah *Incremental Redundancy* memberikan perbaikan daya yang tidak terlalu signifikan yaitu kurang dari 1 dB. Namun pada kecepatan tinggi, *Incremental Redundancy* mampu memperbaiki daya hingga 6 dB.
3. Penggunaan metode *Incremental Redundancy* sangat cocok digunakan untuk komunikasi data. Hal ini dikarenakan metode *Incremental Redundancy* mampu menghilangkan *error* pada sistem untuk SNR di bawah 20 dB. Hal ini berbeda dengan metode *Chase Combining* yang sangat sulit untuk bisa menghilangkan *error*.
4. Teknik *Hybrid ARQ* memberikan cukup besar penambahan bit yang beredar di kanal. Sehingga sistem harus memproses lebih lama paket-paket dari yang seharusnya. Dari pengamatan yang dilakukan antara SNR 0 dB sampai 20 dB, Pada SNR rendah metode *Incremental Redundancy* menghasilkan utilisasi bit yang lebih kecil dibandingkan *Chase Combining*. Namun ketika SNR semakin tinggi, utilisasi bit metode *Incremental Redundancy* semakin mendekati utilisasi bit pada *Chase Combining*. Bahkan menjadi lebih besar saat SNR cukup besar.

5.2 Saran

Berikut ini hal-hal yang disarankan penulis untuk dilakukan penelitian pada masa mendatang :

1. Perlu dilakukan analisa terhadap performansi teknik *Hybrid ARQ* dengan meninjau parameter *throughput* dan *delay*.
2. Dilakukan penelitian dengan menggunakan teknik pendeteksi error seperti *Cyclic Redundancy Check (CRC)* agar mewakili keadaan realita.
3. Penggunaan teknik *Hybrid ARQ* lebih dikembangkan lagi untuk menghasilkan performansi yang lebih baik dengan menggunakan FEC dan *mapper* yang berbeda.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambahkan teknik-teknik yang mendukung standar WiMAX, seperti MIMO, *Adaptive Modulation and Coding (AMC)* dan lain-lain.