# PEMODELAN DAN ANALISIS KINERJA ADAPTIF SUBCARRIER POWER CONTROL PADA STANDAR IEEE 802.16E

**Linda Meylani[1], Heroe Wijanto[2], Dharu Arseno[3]**

[1]Magister Elektro Komunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

**Abstrak**

**Perkembangan teknologi informasi terutama komunikasi wireless menuntut adanya kemampuan layanan data berkecepatan tinggi, dan memiliki performansi yang handal pada kondisi kanal yang selalu berubah-ubah akibat adanya multipath fading. Worldwide Interoperability for Microwave Access WIMAX IEEE 802.16 merupakan teknologi informasi yang memiliki kemampuan transfer data berkecepatan tinggi. Penelitian ini difokuskan pada IEEE 802.16e yang sudah mendukung adanya mobilitas dari pengguna.**

**Untuk mengatasi efek multipath fading pada sistem dan mengantisipasi kurang efisiennya penggunaan daya pancar pada saat kanal bersifat frequency selective fading, dimana sebagian subcarrier mengalami deep fading dan sebagian tidak, digunakan teknik ASPC (adaptive subcarrier power contro)l. Pada prinsipnya teknik ini dilakukan dengan mentransmisikan data dengan suatu power variable (weighting coefficient) pada masing-masing subcarriernya, dimana nilai dari weighting coefficient ini tergantung dari nilai SNR hasil estimasi yang diterima.**

**Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan efisiensi penggunaan daya pancar dan tetap memberikan iii performansi yang baik pada sistem standard WIMAX IEEE 802.16e.**

**Kata Kunci : Standard IEEE802.16e, adaptive subcarrier powercontrol**

**Abstract**

**In future, information technology, especially wireless communication is need to provides a high rate datastream transmission and have good quality. Worldwide Interoperability for Microwave Access (WIMAX) IEEE 802.16 is information technology that have high rate data stream. This thesis is focus on IEEE 802.16e (already support mobility).**

**WIMAX use OFDM (Orthogonal Frequency Division Modulation) as a modem, although the OFDM transmission is strong against multipath fading channels, it does not use the transmitted power in efficiency, especially under the frequency selective fading, where some subcarriers suffer from deep fading and the others not suffer from deep fading. Hence in this final assignment, we want to analysis the using of adaptive subcarrier power control in the OFDM system. The principle of adaptive subcarrier power control is to transmit data with a variable power level (weighting coefficient) for each subcarrier based on the estimated SNR received.**

**This research are ecpect to give solution for unefficiency in power transmit and can give a better performance for IEEE 802.16E standard.**

**Keywords : Standard IEEE802.16e, adaptive subcarrier power control**

# BAB I
# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi komunikasi, terutama pada komunikasi *wireless* menuntut adanya layanan data berkecepatan tinggi, dan handal terhadap lingkungan *fading*. WIMAX IEEE 802.16E merupakan salah satu dari teknologi yang menawarkan akses layanan berkecepatan tinggi. *Power control* merupakan salah satu feature IEEE 802.16e yang dijadikan topik penelitian dalam tesis ini.

Walaupun WIMAX dengan menggunakan teknologi OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing* )sebagai modulasinya, mampu mengatasi efek kanal *multipath* yang bersifat *frequency selective fading* dengan membagi *bit rate* sinyal informasi *wideband* menjadi deretan data pararel sinyal *bit rate* rendah *narrowband*, yang kemudian deretan data tersebut dimodulasikan dengan *sub-carrier* yang saling *orthogonal*, sehingga kanal yang semula dirasakan *frequency selective* akan dirasakan *flat* untuk masing-masing *sub-carrier*.

Pada saat kanal bersifat *frequency selective fading*, setiap *sub-carrier* diperlakukan berbeda oleh kanal, dimana akan ada sub-carrier yang mengalami *deep fading* dan ada *sub-carrier* yang tidak mengalami *deep fading* sehingga daya terima pada

Telkom University

*sub-carrier* yang mengalami *deep fading* akan sangat kecil dan akan berpengaruh pada penurunan performansi sistem terutama BER. Untuk itu diperlukan adanya *power control*.

Teknik *power control* yang digunakan pada penelitian ini adalah ASPC (*Adaptive Subcarrier Power Control*). Teknik ini bekerja dengan cara mentransmisikan data dengan suatu *variable power* yang nilainya berbeda untuk setiap *sub-carrier* berdasarkan estimasi SNR pada setiap *sub-carrier*.

Dengan menggunakan teknik *power control* ASPC ini, diharapkan sistem mampu mengatasi penggunaan daya pancar yang kurang efisien, dan performansi sistem akan menjadi lebih baik.

## 1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

- Memberikan solusi untuk mengatasi kurang efisiennya penggunaan daya pancar pada saat sistem berada pada kondisi kanal yang bersifat *frequency selective fading.*
- Mengetahui perbaikan performansi yang diberikan dengan menggunakan *adaptive subcarrier power control*.

Telkom University

## 1.3 Rumusan Masalah

Beberapa permasalahan yang dapat dirumuskan pada penelitian ini adalah:

- Pendefinisian model sistem sesuai dengan standar IEEE 802.16e
- Pendefinisisan parameter-parameter *multipath fading*.
- Pendefinisian model sistem dengan menggunakan *adaptive sub-carrier power control.*
- Pendefinisian model sistem tanpa menggunakan *adaptive sub-carrier power control*.
- Hasil simulasi yang diamati adalah *bit error rate* (BER) dan *Signal to Noise Ratio* (SNR).

## 1.4 Batasan masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Parameter- parameter sistem diambil dari standar IEEE 802.16E
- Modulasi yang digunakan QPSK.
- Tidak memperhitungkan *multiple acces interference.*
- Model kanal yang digunakan diasumsikan terjadi *multipath fading* dengan distribusi *Rayleigh* dan *noise* dengan distribusi *gausian (Additive White Noise Gausian)*
- Kanal *feedback* yang digunakan bebas error.

Telkom University

- Tidak diperhitungkan efek *Peak to Average Power Ratio* (PAPR), sistem diasumsikan bekerja dengan penguatan linier.
- Sinkronisasi dianggap sempuna.

## 1.5 Hipotesis

Hipotesis awal untuk tesis ini adalah:

- Penggunaan daya transmit akan lebih efisien dengan menggunakan *adaptive subcarier power control.*
- Memberikan performansi yang lebih baik dibandingkan dengan sistem tanpa *power control*.

## 1.6 Metode Penulisan

Metode Penelitian dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya:

- Studi Literatur
  Mempelajari berbagai referensi mengenai WIMAX 802.16e, OFDM, dan *adaptive subcarrier power control*.
  Diskusi dan konsultasi
- Simulasi
  Simulasi dilakukan untuk merepresentasikan kinerja sistem dalam bentuk grafik atau tabel.
- Analisis Simulasi

Menganalisis hasil simulasi dari berbagai aspek peninjauan dan pendekatan.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Topik bahasan pada tesis ini disusun secara sistematis sebagai berikut:

**BAB I Pendahuluan**

Bab ini membahas mengenai latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, hipotesis, dan metode penelitian serta sistematika penulisan dan rencana kerja.

**BAB II Dasar Teori**

Bab ini membahas mengenai prinsip dasar *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM), modulasi digital, dasar dasar *multipath fading*, modulasi digital QPSK, *pilot based channel estimation*, *adaptive subcarrier power control*, dan estimasi SNR dengan metode *Error Vector Magnitude* (EVM).

**BAB III Pemodelan dan Simulasi**

Bab ini membahas tentang pemodelan dan simulasi sistem.

**BAB IV Analisa Performansi**

Bab ini berisi analisa sistem terhadap parameter-parameter sistem yang diamati.

Telkom University

**BAB V Penutup**

Berisi hasil kesimpulan dan saran pengembangan penulisan.

Telkom University

# BAB V
# PENUTUP

## 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang bisa diambil pada tesis ini adalah:

1. Sistem ASPC *(adaptive subcarrier power control)* dengan menggunakan prediktor kanal lebih memberikan perbaikan dibandingkan dengan sistem power control hanya dengan menggunakan estimator kanal. Untuk range pengamatan SNR 1-25dB, untuk frekuensi doppler 17Hz-398Hz, target BER $10^{-3}$ sudah dapat dicapai pada SNR 8.6dB-111.9dB untuk grouping G=2 pada sistem dengan prediktor knal.
2. Kinerja *Adaptive Subcarrier Power Control* dipengaruhi oleh:
   a. *Gain* pada *path specular*
   b. Nilai Grouping.
3. Semakin kecil nilai grouping yang digunakan, perbaikan yang diberikan oleh *adaptive subcarrier power control* semakin besar. Untuk frekuensi Doppler 17Hz ,perbaikan yang diberikan untuk grouping G=2 sebesar 12.25dB, G=4 sebesar 11dB,

G=8 sebesar 9.8dB, untuk G=16 sebesr 8.8dB dan untuk G=32 sebesar 9dB.

4. Pada nilai *grouping* yang sama, semakin besar frekuensi *doppler*, maka perbaikan performansi yang dihasilkan sistem OFDM dengan *adaptive subcarrier power control* jika dibandingkan dengan performansi sistem tanpa *adaptive subcarrier power control* akan semakin besar. Untuk grouping G=2 perbaikan pada frekuensi Doppler 17Hz sebesar 12.25dB, pada frekuensi Doppler 65Hz sebesar 13dB, pada frekuensi Doppler 195Hz dan 398Hz >25dB.
5. Gain pada path specular mempengaruhi performansi sistem. Pada frekuensi Doppler 17Hz dengan grouping G=2 untuk gain -3dB perbaikan yang diberikan sebesar 12.25dB dan untuk gain -6dB sebesar 3dB.

## 5.2 Saran

Tesis ini diharapkan dapat memberikan isu-isu praktis pada pengembangan teknologi *mobile Wimax*. Beberapa hal yang disarankan untuk pengembangan selanjutnya adalah:

1. Perlu memperhitungkan *multiple access interference.*
2. Perlunya penggunaan teknik diversitas

Telkom University

## DAFTAR PUSTAKA


[1] Hoeher, Peter, Stefan Kaiser, Patrick Robertson, *" Pilot Symbol Aided Channel Estimation in Time and Frequency"*, Institude for Communications and Technology, German Aerospace Research Establishment (DLR), Oberpfaffenhofen, Germany.

[2] Junaedi, Analisa Performansi Sistem OFDM dengan Adaptive Subcarrier Power Control, STT Telkom Bandung, 2005.

[3] Kurniawan, Adit., *"Predictive Power Control in CDMA System"* Dissertation submitted for the degree of Doctor of Philosophy, University of South Australia, February 2003.

[4] K. Hongku, H. Wooncheol, *"Subchannel power control in OFDM system to improve BER performance under multipath channels"*, IEICE Trans. Commun., Vol.E85-B, No.5 May 2002.

[5] Mendoza, Osvaldo, *"Measurement of EVM (Error Vector Magnitude) for 3G Receiver"*, Sweden, Februari 2002.

[6] Proakis, Jhon G, *"Digital Communication"*, McGraw Hill, 3rd, 1995

[7] Rappaport, Theodore S., *"Wireless Communications : Principle and Practice"*, Prentice Hall, NewJesey, 1996

[8] The IEEE Inc., *"802.16$^{TM}$ IEEE Standard for Local and metropolitan area network, Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems: Amendment 2: Medium Access Control Modification and Additional Physical Layer Specification for 2-MGHz"*, IEEE Standard, 2003