ANALISA KINERJA MIMO SPATIAL MULTIPLEXING DENGAN KOMBINASI ALGORITMA SPHERE DECODING DAN ZERO FORCING

Sahnur Pratama[1], A. Ali Muayyadi[2], Bambang Sumajudin[3]

[1]Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Spatial Multiplexing (SM) merupakan salah satu aplikasi dari sistem MIMO (multiple input multiple output) yang ditujukan untuk meningkatkan kapasitas kanal dengan memperbanyak sinyal informasi yang dapat ditransmisikan. Namun walaupun demikian, faktor kualitas sinyal juga tetap harus dijaga. Salah satu caranya dengan menggunakan penerima yang handal dalam mendeteksi sinyal.

Pada tugas akhir ini dievaluasi kinerja dari teknik deteksi pada spatial multiplexing. Dengan menggunakan kombinasi algoritma sphere decoding (SD) dan zero forcing (ZF) dapat memperbaiki performansi sinyal yang diterima .Algoritma ini memiliki kompleksitas yang lebih rendah dari maximum likehood namun memiliki performa yang mendekati ideal. Algoritma cocok untuk sistem pemancar yang banyak dan bisa diimplementasikan untuk perakitan hardware.

Hasil simulasi menunjukkan sistem MIMO spatial multiplexing menggunakan deteksi sphere decoding dan kombinasi sphere decoding dengan zero forcing memiliki performa yang sama. Namun dengan kombinasi sphere decoding dengan zero forcing prosedur pendeteksian simbol-nya lebih sederhana dibandingkan dengan SD . Keyword : MIMO, Spatial Multiplexing, Sphere Decoding , BER

Kata Kunci : MIMO, Spatial Multiplexing, Sphere Decoding , BER

Abstract

Spatial Multiplexing is one of MIMO (multiple input multiple output) system application directed to increase channel capacity by multiplying transmitted information signals.However, signal quality must also be considered, which can be done by using a reliable receiver in signal detection.

In this final project, the performance of the detection with spatial multiplexing is evaluated. With the Combination of Sphere Decoding Algorithm and Zero Forcing can correct performance of the receive signals.This algorithm has the complexity lower than Maximum Likelihood but has performance approach ideal. The algorithm is especially suited for systems with a large number of transmit antennas and allows efficient implementation in hardware.

The simulation results show the spatial multiplexing MIMO systems using sphere decoding and with the combination of sphere decoding algorithm and zero forcing having the same performance.But with the combination of sphere decoding algorithm and zero forcing symbol detection procedure is simpler than the sphere decoding.

Keywords : MIMO, Spatial Multiplexing, Sphere Decoding , BER

BAB I
PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Kanal *wireless* memiliki banyak keterbatasan, yaitu atenuasi yang cukup signifikan, lebar pita yang terbatas, dan gangguan saat proses propagasi. Akibat gangguan propagasi ini, saat sinyal ditransmisikan, sinyal akan sampai pada penerima melalui jalur yang berbeda-beda. Hal ini disebut *multipath fading*, yang dapat menimbulkan fluktuasi amplituda, fasa, dan sudut kedatangan pada sinyal yang diterima penerima.Selain itu perkembangan teknologi sekarang ini dimana banyak perusahaan telekomunikasi yang menjanjikan kecepatan data yang tinggi namun karena terbatasnya lebar pita maka hal itu sulit direalisasikan.Untuk mengatasi masalah ini maka diciptakanlah berbagai teknologi yang dapat meningkatkan performa kanal salah satunya teknik MIMO. Dimana MIMO merupakan pengembangan dari sistem multi antena yang sudah ada, yaitu SIMO (Single-Input Multiple-Output), yang merupakan diversitas penerimaan, dan MISO (Multiple-Input Single- Output), yang merupakan diversitas transmisi.

Peningkatan performa sistem *wireless* bisa diperoleh dengan peningkatan reliabilitas sistem terhadap kanal *fading* dan peningkatan kapasitas dari kanal. Untuk dapat meningkatkan performa maka sistem MIMO harus didukung dengan penggunaan teknik deteksi yang handal.Untuk itu penulis tertarik meneliti dan mempelajari mengenai teknik deteksi yang handal terutama yang menggunakan aplikasi *Spatial Multiplexing*(SM).

I.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang dijadikan objek penelitian dan pengembangan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengevaluasi kinerja dari teknik deteksi pada *spatial multiplexing* dengan menggunakan kombinasi algoritma sphere decoding (SD) dan zero forcing (ZF).

I.3. Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya materi pembahasan tugas akhir ini, maka penulis membatasi permasalahan dalam tugas akhir ini hanya mencakup hal-hal berikut :

1. Simulasi dilakukan hanya untuk *single user*.
2. Sistem MIMO yang digunakan *spatial multiplexing* dengan menitikberatkan terhadap analisa kinerja penerima.
3. Kanal transmisi yang digunakan *multipath Rayleigh* dan AWGN.
4. Asumsi penerima memiliki informasi tentang respon kanal sehingga simulasi sinyal pilot tidak dilakukan.
5. Parameter untuk mengukur kinerja system adalah *Bit Error Rate* (BER).
6. Transmisi sinyal dilakukan pada transmisi *baseband*, dan sinkronisasi yang sempurna pada Tx dan Rx.
7. Variasi jumlah antena yang digunakan adalah MIMO 2x2,MIMO 3x3 dan MIMO 4x4.

I.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Merancang sistem MIMO *spatial multiplexing* dengan kombinasi algoritma *sphere decoding* (SD) dan *zero forcing* (ZF).
2. Menganalisa pengaruh perubahan parameter tertentu terhadap kinerja sistem MIMO SM.

I.5. Metodologi Penelitian

Metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini adalah :

1. Studi literatur, dengan mempelajari referensi bacaan yang mendukung.
2. Metode eksperimental yaitu suatu metode penelitian yang memungkinkan peneliti memanipulasi variabel dan meneliti akibat-akibatnya.
3. Melakukan simulasi dengan menggunakan Matlab 7.6.0.

I.6. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Berisi teori-teori dasar yang mendukung, yaitu konsep dasar sistim MIMO, *spatial multiplexing*, dan kanal *multipath fading*.

BAB IV PEMODELAN SISTEM

Berisi tentang pemodelan sistem dari sisi pemancar maupun penerima, pemodelan sistem kanal transmisi, pemodelan system *spatial multiplexing*, serta diagram alir program.

BAB IV ANALISA HASIL SIMULASI

Berisi tentang hasil simulasi kinerja sistem dengan menggunakan Matlab 7.6.0 , serta analisa kinerja sistem berdasarkan data yang didapat dari proses *running* program.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan yang ditarik dari hasil simulasi program, serta saran-saran untuk pengembangan ke penelitian terkait selanjutnya.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari analisa hasil simulasi yang telah dilakukan pada sistem *MIMO Spatial Multiplexing* yaitu sebagai berikut :

1. Deteksi menggunakan kombinasi SD dengan ZF memiliki performa yang sama baiknya dengan SD tetapi miliki kompleksitas yang lebih rendah.
2. Nilai BER pada sistem MIMO *Spatial multiplexing* dengan mapper 16-QAM tidak dapat lagi ditolerasi sebagai contoh untuk skema 2x2 dengan E_b/N_o 20 dB nilai BER adalah 10^{-2} .
3. Nilai BER akan semakin menurun jika jumlah antena pada sistem MIMO *Spatial multiplexing* makin banyak tapi kapasitas kanal akan semakin banyak, dengan E_b/N_o 20 dB untuk skema 2x2 hanya memiliki kapasitas 13 bit/s/Hz sedang untuk skema 3x3 kapasitasnya 19 bit/s/Hz .

5.2 Saran

Untuk menyempurnakan penelitian MIMO *spatial Multiplexing*, yang dapat menjadi saran dalam pengembangan Tugas Akhir ini di masa mendatang antara lain sebagai berikut:

1. Untuk mendapat nilai performa yang lebih dengan metode paralel sphere decoding.
2. Mengimplementasikan deteksi MIMO *spatial multiplexing* dalam bentuk *prototype*.

DAFTAR PUSTAKA

1. HARIDIM , M dan H. MATZNER. 2009,"*Analysis of a fixed-complexity sphere decoding method for Spatial Multiplexing MIMO*", Journal on Department of Communication Engineering HIT-Holon Institute of Technology,Israel.
2. Elshokry,Auda M. 2010" *Complexity and Performance Evaluation of Detection Schemes for Spatial Multiplexing MIMO Systems*",Tesis Fakultas Teknik Elektro Islamic University Gaza, Palestina.
3. EFENDI , RUSTAM . 2007. **"***Limited Feedback Precoding dan MIMO Spatial Multiplexing untuk Aplikasi 802.16e*." Tesis Sarjana Telekomunikasi STT Telkom Bandung.
4. Barbero ,Luis G. dan John S. Thompson.2006,"*Rapid Prototyping of a Fixed-Throughput Sphere Decoder for MIMO Systems*", The University of EdinburghInstitute for Digital Communications.
5. Elshokry, Auda M. 2010," *Complexity and Performance Evaluation of Detection Schemes for Spatial Multiplexing MIMO Systems*" Tesis Sarjana Islamic University Gaza, Gaza-Palestine.
6. Phanse, Kaustubh S. dan K.N. Gopinath," *A Brief Tutorial on IEEE 802.11n*",Air Tight Networks.
7. Goldsmith, Andrea. 2005"*WIRELESS COMMUNICATIONS*" Stanford University ,Cambridge University Press.
8. Sulastyo, Timothy . 2007 ,"*Evaluasi Kinerja Teknik Deteksi Spatial Multiplexing Pada Sistem MIMO*" Laporan Tugas Akhir Teknik Telekomunikasi ITB Bandung.
9. Wahyuni,Ni Putu. 2008,"*Analisa Pengaruh Penerapan MIMO pada sistem OFDM UWB Melalui Kanal Saleh-Valenzuela*", Tugas Akhir Teknik Elektro Institut Teknologi Telkom,Bandung.
10. Haykin,Simon dan Michael Moher .2005,"*Modern Wireless Comunnication*",Pearson Prentice Hall.

11. Takbir, Ahmad,200 *"Analisa Penggunaan Skema Self-Cancellation, Maximum Likelihood Estimation dan Ekstended Kalman Filter Dalam Sistem Komunikasi OFDM"*, Tugas Akhir Teknik Elektro, STT Telkom, Bandung.
12. Budianto,B. Hery. 2009, *"Analisa Perbandingan Performansi Skema STBC Konvensional Dengan DSTBC Pada Sistem MIMO OFDM Dalam Lingkungan Kanal Rayleigh"*, Tugas Akhir Teknik Elektro, IT Telkom, Bandung.
13. Helmut Bölcskei and Arogyaswami J. Paulraj, "Multiple Input Multiple Output (MIMO) Wireless System",
14. Sun, Ph.D., Winston,"MIMO Architecture The Power of 3", Atheros Communications, Inc., May 2006.
15. Golden, G.D., Foschini, C.J., Valenzuela, R.A., Wolniansky, P.W., "Detection Algorithm and Initial Laboratory Result Using V-BLAST space-time communication Architecture", 1998.