

## Analisis SER (Symbol Error Rate) Pada MIMO Untuk Orthogonal STBC dan Quasi-Orthogonal STBC

Muhammad Samsudin

Sistem Komputer

STMIK STIKOM Bali,

Jalan Raya Puputan No 86 Renon Denpasar Bali, (0361)244445

[samsudin@stikom-bali.ac.id](mailto:samsudin@stikom-bali.ac.id)

### Abstrak

Masalah gangguan pada kanal atau multipath fading dapat diatasi dengan sistem MIMO (Multiple Input Multiple Output). Sistem ini menggunakan sejumlah antena pengirim dan sejumlah antena penerima. Hal tersebut bertujuan untuk menjadikan sinyal pantulan sebagai penguat sinyal utama sehingga saling mendukung atau tidak saling menggagalkan. Selain itu sistem ini juga secara signifikan mampu meningkatkan throughput data dan range (jangkauan) komunikasi tanpa lebar pita (bandwidth) frekuensi dan daya pancar tambahan. Fading merupakan penurunan dan fluktuasi daya sinyal pada penerima. Fading menyebabkan kondisi dimana sinyal tidak dapat lagi dikenali pada proses pengembalian sinyal kedalam bentuk informasi. Fading dapat dikategorikan kedalam dua bagian yaitu large-scale fading yang berkaitan dengan path-loss dan small-scale fading yang berkaitan dengan lintasan jamak antara pemancar dan penerima. Jika dipandang pada bagaimana pengaruh kanal pada dimensi waktu dan frekuensi mempengaruhi sinyal, maka kanal dapat dikelompokkan kedalam kanal flat fading dan kanal frequency selective fading. Sedangkan jika dipandang pada seberapa cepat sinyal yang dikirim mengalami perubahan bila dibandingkan dengan seberapa cepat perubahan dari kanal, kanal dapat dikelompokkan ke dalam kanal yang fast fading dan kanal slow fading.

**Kata kunci:** Diversiti, Fading, Kapasitas

### 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi dalam bidang informasi dan komunikasi telah menciptakan pada sistem komunikasi nirkabel (wireless), transmisi sinyal dari pemancar ke penerima tidak bisa dihindarkan dari gangguan / noise yang terdapat pada lingkungan sekitarnya atau dalam sistem komunikasi dinamakan adanya sinyal interferensi dan fading.

Seiring dengan kemajuan dibidang teknologi multimedia, peningkatan keperluan kecepatan data dan kualitas pelayanan pada sistem nirkabel, membutuhkan teknik untuk meningkatkan efisiensi spectrum dan memperbaiki keandalan link. Maka digunakanlah beberapa antena pada sisi pemancar ataupun sisi penerima.

Salah satu teknik yang cukup populer dan dapat untuk mengatasi masalah yang terjadi pada komunikasi menggunakan kanal nirkabel adalah sistem MIMO (Multiple-Input Multiple-Output). MIMO merupakan pengembangan dari sistem multi antenna yang sudah ada, yaitu SIMO (Single-Input Multiple-Output), dan MISO (Multiple-Input Single-Output).

MIMO (Multiple-input Multiple-Output) adalah sebuah sistem komunikasi tanpa kabel menggunakan M antena pengirim dan N antena penerima. Ide utamanya adalah mengirimkan runtun data berbeda menggunakan frekuensi pembawa yang sama. Dengan cara ini, diharapkan kapasitas sistem meningkat meski lebar bidang frekuensi tidak bertambah (Hui Chen, 2010)(Mahmudah, 2008). Selain itu, penggunaan MIMO juga diharapkan mampu meningkatkan keandalan komunikasi, yaitu dengan cara mengambil untung dari banyaknya kanal yang dilalui sinyal pada MIMO, sehingga dapat diambil sinyal paling baik dari kemungkinan sinyal buruk yang melalui banyak kanal tersebut (Mahmudah, 2008). Dengan karakteristik ini, MIMO menawarkan dua keuntungan utama, yaitu diversity gain dan multiplexing gain.

Pada MIMO, runtun data antena-p dalam waktu t dapat dilambangkan dengan  $s_p(t)$ . Ketika transmisi terjadi, sinyal terkirim dari sebuah antena pengirim dapat menemukan jalur yang berbeda untuk sampai ke antena penerima, baik melalui jalur langsung atau tak langsung dengan pemantulan. Prinsip ini dinamakan lintasan jamak. Karena sinyal dari seluruh antena pengirim ditransmisikan dengan frekuensi

---

sama, maka salah satu antenna penerima Rx akan menerima sinyal tidak hanya dari salah satu antenna pengirim Tx, namun dari semua pengirim Tx (Mahmudah, 2008).

Masalah gangguan pada kanal atau multipath fading dapat diatasi dengan sistem MIMO (Multiple Input Multiple Output). Sistem ini menggunakan sejumlah antenna pengirim dan sejumlah antenna penerima. Hal tersebut bertujuan untuk menjadikan sinyal pantulan sebagai penguat sinyal utama sehingga saling mendukung atau tidak saling menggagalkan. Selain itu sistem ini juga secara signifikan mampu meningkatkan throughput data dan range (jangkauan) komunikasi tanpa lebar pita (bandwidth) frekuensi dan daya pancar tambahan.

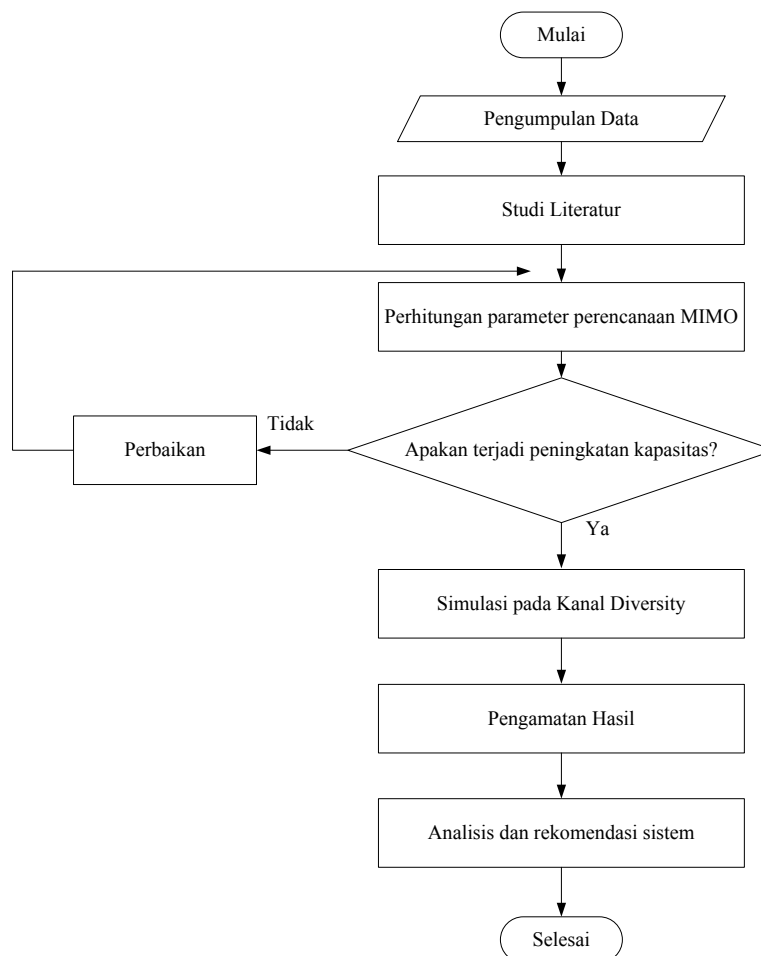
Fading merupakan penurunan dan fluktuasi daya sinyal pada penerima. Fading menyebabkan kondisi dimana sinyal tidak dapat lagi dikenali pada proses pengembalian sinyal kedalam bentuk informasi. Fading dapat dikategorikan kedalam dua bagian yaitu large-scale fading yang berkaitan dengan path-loss dan small-scale fading yang berkaitan dengan lintasan jamak antara pemancar dan penerima.

Jika dipandang pada bagaimana pengaruh kanal pada dimensi waktu dan frekuensi mempengaruhi sinyal, maka kanal dapat dikelompokkan kedalam kanal flat fading dan kanal frequency selective fading. Sedangkan jika dipandang pada seberapa cepat sinyal yang dikirim mengalami perubahan bila dibandingkan dengan seberapa cepat perubahan dari kanal, kanal dapat dikelompokkan ke dalam kanal yang fast fading dan kanal slow fading.

Pada kanal fast fading, respon impuls dari kanal berubah lebih cepat daripada sinyal baseband. Waktu koheren dari kanal lebih kecil daripada periode simbol sinyal transmisi..9)..

## 2. Research Method

Metodologi yang ditempuh dalam menyelesaikan penelitian ini meliputi studi literatur dan pembuatan simulasi menggunakan instrumen berupa software Matrix Laboratory (MATLAB). Sedangkan metode analisa yang digunakan adalah analisa komparasi dari perhitungan yang telah dilakukan. Metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Metodologi penelitian

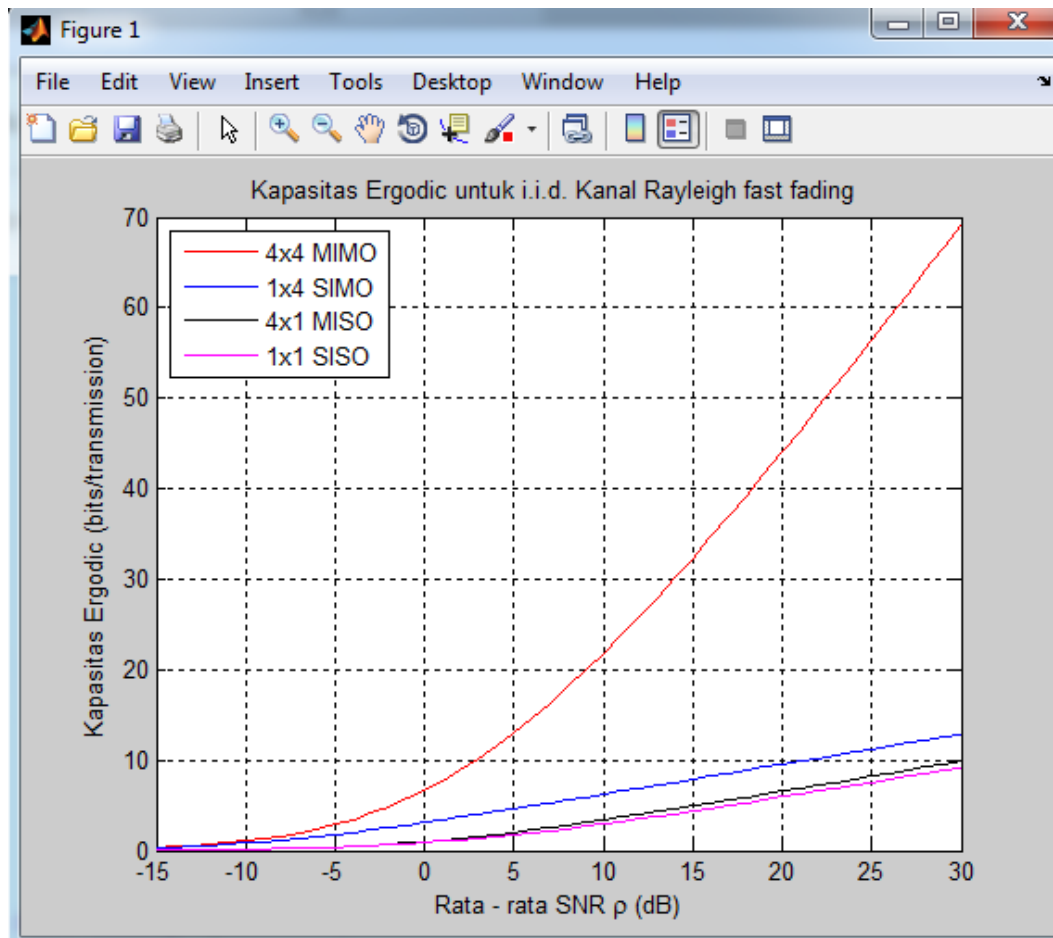
---

Penelitian yang dilaksanakan terdiri dari lima tahapan yaitu :

1. Eksplorasi konsep
2. Analisis
3. Pengumpulan dan analisis data
4. Kesimpulan

### 3. Hasil dan Analisis

MIMO merupakan suatu teknik diversitas yang menggunakan multiple antenna pada sisi pengirim dan penerima untuk mendapatkan peningkatan kapasitas sistem dan diversity gain. Pada simulasi ini dipergunakan jumlah kanal sebanyak 1000 dengan memodelkan 4 buah sistem yaitu SISO, MISO, SIMO dan MIMO. Dimana jumlah antenna pemancar dan penerima masing masing berjumlah 4 buah antenna. Nilai SNR dalam penelitian ini adalah -15 sampai dengan 30 dB.



Gambar 5.1 Kapasitas Ergodic untuk i.i.d. Kanal Rayleigh fast fading

Berdasarkan pada Gambar 5.1, terlihat bahwa semakin banyak anten, maka akan semakin tinggi pula kapasitas ergodic yang diberikan, dan berbanding lurus dengan peningkatan SNR dari sistem. Untuk listing program dapat dilihat sebagai berikut:

### 4. Penutup

#### Kesimpulan

1. Semakin tinggi SNR maka semakin tinggi pula kapasitas yang diberikan.
2. Semakin banyak antenna maka kapasitas ergodic yang diberikan juga akan semakin besar.

#### Saran

1. Simulasi jumlah user dibuat acak dan user memiliki pergerakan yang bebas
2. Jumlah kanal bervariasi berdasarkan user yang aktif melakukan panggilan
3. Ditambahkan tentang redaman curah hujan.

---

## References

- [1] Alier M F. José M. Casado P (2007), A Mobile Extension of A Web Based Moodle Virtual Classroom. Hui Chen, Henry. C.B. Chan, Member IEEE, Victor C. M. Leung, Fellow, IEEE, and Jie Zhang, "Cross-Layer Enhanced Uplink Packet Scheduling for Multimedia Traffic Over MC-CDMA Networks", IEEE Transactions On Vehicular Technology, Vol.59 No 2, pp. 986-992, 2010.
- [2] Endroyono and Hendrantoro G., "Cross-Layer Optimization Performance Evaluation of OFDM Broadband Network on Millimeter Wave Channels", IEEE WOCN 2008, 5th IFIP International Conference on Wireless and Optical Communications Networks, Surabaya, pp :1 – 5, May 2008.
- [3] Prasad, R., "OFDM for Wireless Communications Systems", Artech House, INC., London.2004
- [4] Seybold. John S. "Introduction To RF Propagation". New Jersey: John Wiley and Sons, Inc; 2005
- [5] Mahmudah, H., Wijayanti, A., Mauludiyanto, A., Hendrantoro, G., Matsushima, A., "Analysis of tropical attenuation statistics using synthetic storm for millimeter-wave wireless network design", Wireless and Optical Communications Networks, WOCN '08. 5th IFIP International Conference. 2008
- [6] Corvino Virginia, dan Tralli Velio, "Cross Layer Radio Resource Allocation for Multicarrier Air Interference in Multicell Multiuser Environment", IEEE Trans. Inform. Theory, vol. 58 no 4.2009
- [7] Suwadi. "Rekayasa Trafik Telekomunikasi". Handout Kuliah Sistem Jaringan dan Rekayasa Trafik. ITS-Surabaya, 2010
- [8] Stallings, W., "Komunikasi Data dan Komputer: Dasar-dasar Komunikasi Data", Salemba Teknika, Jakarta.2001
- [9] Bhargavan, V., Lu, S., dan Nandagopal, T., "Fair Queueing in Wireless Network : Issues and Approaches," IEEE Personal Commun., Vol. 6, hal. 44-53. 1999.
- [10] Janevski, T., "Traffic Analysis and Design of Wireless IP Networks", Artech House, INC., Norwood.2003.
- [11] Walpole, R, E., Myers, R, H., Myers, L, H., "Probability & Statistics for Engineers & Scientists", Pearson Education. INC.2007