

**ANALISIS PENGARUH TEKNIK DIVERSITY (SELECTIVE
COMBINING DAN EQUAL GAIN COMBINING) UNTUK
MENGURANGI MULTIPATH FADING SEBAGAI SALAH SATU
PARAMETER DALAM MEMPERBAIKI BIT ERROR RATE (BER)**

TUGAS AKHIR

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program strata-1 pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas

WILLYAM NOVERI

03175049

Pembimbing 1 : RAHMADI KURNIA, Dr.Eng

Pembimbing 2 : MEZA SILVANA, ST



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

2009

Abstrak

Dalam komunikasi wireless, berbagai macam reflektor yang ada di sekitar pengirim dan penerima dapat menyebabkan adanya multipaths yang dapat mengurangi daya sinyal yang ditransmisikan. Masing-masing sinyal tersebut akan melewati jalur yang berbeda, sehingga pada penerima akan terjadi superposisi dari sinyal-sinyal tersebut. Sinyal-sinyal yang diterima pada penerima ini dikenal dengan multipath fading. Hal ini dapat mengakibatkan kegagalan dalam komunikasi atau drop SNR (Signal to Noise Ratio), yang dapat menyebabkan Bit Error Rate (BER) semakin besar. Diversity combining merupakan suatu teknik yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Pada penelitian ini digunakan teknik diversity selective combining (SC), dan equal gain combining (EGC) untuk mengatasi fading pada komunikasi wireless untuk sinyal termodulasi BPSK (Binary Phase Shift Keying). Penelitian ini dilakukan dengan memodelkan pada matlab kanal fading yaitu Rayleigh dan Rician fading dengan pengaruh Noise AWGN (Additive White Gaussian Noise). Dengan menggunakan 3 buah antena pada penerima untuk masing-masing teknik diversity, selanjutnya kurva perbandingan antara BER dengan SNR ditampilkan untuk masing-masing model kanal fading dan teknik diversity. Untuk pemodelan pada kedua kanal fading didapatkan BER yang semakin baik saat jumlah antena pada penerima semakin banyak, ini berlaku pada kedua teknik diversity. Akan tetapi jika dibandingkan antara SC dan EGC, BER yang lebih baik didapatkan dengan pemakaian EGC. Pada kanal Rician faktor K , pada penelitian faktor K divariasikan dari 1-10, dan didapatkan juga dari penelitian semakin besar faktor K BER yang didapatkan juga semakin kecil.

Kata Kunci : BER, SNR, Fading, teknik diversity.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam komunikasi *wireless*, berbagai macam reflektor yang ada di sekitar pengirim dan penerima dapat menyebabkan adanya *multipaths* yang dapat mengurangi daya sinyal yang ditransmisikan. Reflektor dapat berupa tebing, rumah, gedung, atau bangunan lainnya. Reflektor ini akan memantulkan sinyal yang ditransmisikan sehingga akan ada banyak sinyal turunan yang terjadi karena pantulan.

Masing-masing sinyal tersebut akan melewati jalur yang berbeda, sehingga pada penerima akan terjadi superposisi dari sinyal-sinyal tersebut. Sinyal-sinyal yang diterima pada *penerima* ini dikenal dengan *multipath fading* [1]. Superposisi dari sinyal turunan tersebut saat diterima pada penerima dapat menghasilkan interferensi yang bersifat membangun ataupun merusak. Interferensi yang dapat merusak dianggap sebagai *deep fade* (*fade* yang besar), dan ini dapat mengakibatkan kegagalan dalam komunikasi atau *drop SNR* (*Signal to Noise Ratio*) pada kanal [2]. Sedangkan interferensi yang bersifat membangun sinyal yang dihasilkan menjadi lebih bagus, dari sinyal yang mengalami *fading*.

Permasalahan yang ditimbulkan oleh *multipath fading* pada saluran komunikasi dapat diatasi dengan skema *diversity combining*, yaitu mengkombinasikan sinyal-sinyal yang diterima dari berbagai penerimaan yang berbeda, menjadi sebuah sinyal tunggal hasil perbaikan yang mewakili sinyal-sinyal yang diterima pada penerima [4].

Multipath fading dapat digambarkan dengan beberapa model, diantaranya *Rayleigh fading* yang merupakan model statistik standar. Pada model ini pola penyebarannya dengan banyak jalur pantulan tanpa adanya *line of sight* (LOS) yang dominan antara pengirim dan penerima. Sedangkan pemodelan lain dengan adanya LOS yang dominan selain banyak jalur pantulan lain, dikenal dengan model *Rician Fading* [3].

Penelitian-penelitian untuk mengurangi *multipath fading* telah banyak dilakukan. L. C. Choo dan T. T. Tjhung, dalam penelitian dengan judul **“BER Performance of DBPSK in Nakagami Fading with Selection Diversity and Maximal-Ratio Combining”**, menganalisis *performance* BER (*bit error rate*) pada model kanal nakagami menggunakan modulasi DBPSK dengan teknik *diversity Selection Combining (SC) and Maximal-Ratio Combining (MRC)*. Penelitian ini menyimpulkan dengan mengaplikasikan teknik ini BER akan bertambah baik saat SNR bertambah besar, tapi biaya yang diperlukan lebih besar untuk elemen antena [5]. Zhihong Zhao, Shawn Stapleton dan James K Cavers dalam penelitian mereka **“Analysis of Polarization Diversity Scheme with Channel Codes”** menggunakan skema *polarization diversity* dengan pengkodean kanal untuk perbaikan kerja dari sistem komunikasi. Pada penelitian ini *Space block codes* yang diaplikasikan pada skema *polarization diversity* kerja dari sistem dapat di tingkatkan sebesar 9 dB pada BER 10^{-4} [6].

Xiaodong Cai dan Georgios B. Giannakis, dalam penelitiannya **“Performance Analysis of Combined Transmit Selection Diversity and Receive Generalized Selection Combining in Rayleigh Fading channels”**. Pada penelitian ini mereka menganalisa *symbol error rate* (SER) rata-rata

menggunakan modulasi M-PSK dan M-QAM dengan *selection diversity*, dan *generalized selection combining*, dari penelitian ini dapat dihasilkan teknik yang bisa digunakan untuk mengatasi kerumitan sistem [8]. Rawanathan Viswanathan pada penelitian yang berjudul **“Performance Evaluation of Equal Gain Diversity Systems In Fading Channels”**. Penelitian mengevaluasi kinerja *equal gain combining* (EGC) pada kanal fading untuk sistem *wireless next generation*. Hasil dari penelitian ini kecepatan data menjadi lebih besar dari pada menggunakan metode konvensional dan juga dapat menyokong kecepatan data yang lebih tinggi pada range trafik yang lebih lebar [9].

Berdasarkan latar belakang inilah penulis melakukan penelitian untuk mengurangi multipath fading menggunakan teknik *diversity* (SC dan EGC), dan menyusun tugas akhir ini dengan judul **“ANALISIS PENGARUH TEKNIK DIVERSITY (SELECTIVE COMBINING DAN EQUAL GAIN COMBINING) UNTUK MENGURANGI MULTIPATH FADING sebagai SALAH SATU PARAMETER UNTUK MEMPERBAIKI BIT ERROR RATE (BER)”**.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisa pengaruh teknik *diversity combining* (SC dan EGC) dalam perbaikan *error* yang terjadi pada penerima akibat *multipath fading* pada sistem komunikasi, sehingga dapat meningkatkan kualitas sinyal.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan simulasi dengan pemodelan pada kanal *rayleigh*, penggunaan teknik *diversity SC* dan *EGC* pada penerima dapat mengurangi BER yang disebabkan oleh *fading* dan BER yang dihasilkan pada teknik *diversity EGC* lebih baik daripada *SC*. Untuk *SC* hal ini dapat dilihat saat SNR 5 dB, untuk 1 antena BER-nya yaitu 0.06405, dan untuk 2 buah antena didapatkan nilai BER yaitu 0.01954, sedangkan pada saat 3 buah antena yang digunakan pada penerima BER yang didapatkan lebih kecil lagi yaitu 0.008507. Sedangkan untuk *EGC* dapat dilihat saat yang digunakan 2, menghasilkan BER yang lebih baik dari satu buah antena yaitu 0.014545, sedangkan BER untuk yang satu antena lebih besar yaitu 0.064045, dan untuk penggunaan 3 antena, BER yang dihasilkan lebih kecil dari penggunaan dua buah antena yaitu 0.003662
2. Pada kanal *rician*, penggunaan teknik *diversity SC* dan *EGC* pada penerima juga dapat mengurangi BER yang disebabkan oleh *fading* dan pada kanal *rician* BER yang dihasilkan pada teknik *diversity EGC* lebih baik daripada *SC*, hal ini dapat dilihat pada tabel berikut, dimana sampel BER diambil saat SNR 5 dB dan pada $K = 1, 2, 6, \text{ dan } 10$.

Tabel.1 nilai BER kanal *rician* dengan 3Rx pada SC

BER (saat SNR 5 dB)	K=1	K=2	K=6	K=10
nRx=1	0.05411	4.23E-02	0.02098	0.014815
nRx=2	0.015502	0.01174	0.006846	0.005657
nRx=3	0.006493	0.005005	0.003495	0.003426

Tabel.2 nilai BER kanal *rician* dengan 3Rx pada EGC

BER (saat SNR 5 dB)	K=1	K=2	K=6	K=10
nRx=1	0.053976	0.042335	0.02098	0.092436
nRx=2	0.010994	0.007139	0.001978	0.030279
nRx=3	2.36E-03	0.001266	2.23E-04	0.010922

3. Pemodelan yang lebih baik, yaitu BER yang dihasilkan lebih sedikit, didapatkan pada simulasi untuk kanal *rician* jika dibandingkan dengan kanal *rayleigh*, baik untuk SC maupun EGC, hal ini dapat dilihat pada tabel berikut, dimana sampel BER diambil saat SNR 5 dB dan K = 1, 5, dan 10.

Tabel.3 nilai BER kanal *rician* dan *rayleigh* dengan 3Rx pada SC

BER	Rayleigh	Rician K = 1	Rayleigh	Rician K = 5	Rayleigh	Rician K = 10
nRx = 1	0.064195	0.053976	0.064195	0.023875	0.064434	0.014817
nRx = 2	0.019719	0.015472	0.019719	0.007417	0.019847	0.005562
nRx = 3	0.008361	0.006484	0.008361	0.003627	0.008312	0.003267

Tabel.4 nilai BER kanal *rician* dan *rayleigh* dengan 3Rx pada EGC

BER	Rayleigh	Rician K = 1	Rayleigh	Rician K = 5	Rayleigh	Rician K = 10
nRx = 1	0.064195	0.053976	0.064294	0.023929	0.064434	0.014817
nRx = 2	0.014478	0.010994	0.014546	0.002542	0.014742	0.001099
nRx = 3	0.003653	0.002356	0.003645	3.17E-04	0.003621	9.30E-05

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya, mungkin bisa digunakan gabungan antara teknik *diversity SC* dengan *EGC* pada penerima untuk modulasi BPSK.

Teknik *diversity SC* dan *EGC* mungkin juga dapat mengurangi *fading* pada modulasi lainnya selain BPSK, seperti QPSK (*Quadrature Phase Shift Keying*), FSK (*frequency Shift Keying*), atau modulasi digital lainnya.

Selain menggunakan teknik *diversity SC* dan *EGC*, mungkin juga dapat dilakukan penelitian terhadap penggunaan teknik *diversity* lainnya pada penerima, untuk modulasi BPSK, seperti frekuensi *diversity*, *time diversity*, *polarization diversity*, dan teknik *diversity* lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tse, David and Pramod Viswanath. 2005. *Fundamental of Wireless Communication*. Cambridge University Press, United States of Amerika.
- [2] *Fading*, www.wikipedia.org. (diakses 24 Februari 2009).
- [3] *Rayleigh Fading*, www.wikipedia.org. (diakses 24 Februari 2009).
- [4] *Diversity Combining*, www.wikipedia.org. (diakses 24 Februari 2009).
- [5] Choo, L. C. and T. T. Tjhung. 2000. "BER Performance of DBPSK in Nakagami Fading with Selection Diversity and Maximal-Ratio Combining". IEEE transactions on communications, vol. 48, no. 10, october 2000.
- [6] Zhao, Zhihong, Shawn Stapleton dan James K Cavers." *Analysis of Polarization Diversity Scheme with Channel Codes*". Simon Fraser University, Burnaby, BC, Canada, V5A 1S6.
- [7] Rappaport, Theodore S. 2001. *Wireless Communication Principle and Practice*. Prentice Hall.
- [8] Cai, Xiaodong. 2004. "Performance Analysis of Combined Transmit Selection Diversity and Receive Generalized Selection Combining in Rayleigh Fading channels". IEEE Transactions On Wireless Communications.
- [9] Viswanathan, Rawanathan. 2003. "Performance Evaluation of Equal Gain Diversity Systems In Fading Channels". Virginia Polytechnic Institute and State University, USA.
- [10] Lee, William C.Y. 1993. *Mobile Communications Design Fundamental 2nd* John Wiley & Sons, Inc. USA.
- [11] Ismail, Nashrudin, ST. 1998. "Kanal Rayleigh Fading pada Komunikasi CDMA" (Elektro Indonesia, Edisi ke 12, 1998)
<http://www.elektroindonesia.com>. (diakses, 24 Februari 2009).
- [12] A, Nachwan Mufthi ST. " Propagasi Sinyal Pada Kanal Fading Komunikasi Bergerak".
- [13] Zhao, Qiang. 2002. "New Result on Selection Diversity Over Fading Channels ". Virginia Polytechnic and State University, Virginia.
- [14] _____, 2008. "Propagasi Gelombang Radio pada Sistem Cellular". Jurusan Teknik Elektro – Institut Teknologi Telkom. BANDUNG.