

Analisa Pengaruh Variasi Kecepatan Pada Mobile Station Sistem Komunikasi Mobile to Mobile Rician Fading

Zulaeha Mabud

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik, Universitas Khairun
Email : riset.fte@gmail.com

Abstrak - Dalam suatu sistem komunikasi tidak menutup kemungkinan transmitter dan receiver bergerak pada lingkungan multipath fading dengan kondisi diantara transmitter dan receiver tersebut terdapat komponen LOS. Pada makalah ini akan dibahas mengenai sistem komunikasi kooperatif dengan kanal *mobile-to-mobile Rician fading*. Pada model sistem tersebut terdapat komponen *Line-of-Sight (LOS)* yang digabungkan dengan pergerakan relatif antara transmitter dan receiver ke dalam model scattering "*correlated double-ring*". Untuk mengetahui unjuk kerjanya, maka sistem komunikasi dengan model *mobile-to-mobile Rician fading* dengan variasi kecepatan, disimpulkan dengan kecepatan 40 km/jam, nilai BER 10^{-4} sudah bisa dicapai ketika Eb/No bernilai 16 dB sedangkan pada kecepatan 90 km/jam nilai BER 10^{-4} baru bisa dicapai pada saat Eb/No bernilai 16.5 dB dan pada kecepatan 140 km/jam nilai BER 10^{-4} dicapai pada saat Eb/No bernilai 17.5 dB. Dari analisa pada hasil simulasi diketahui bahwa sistem dapat bekerja lebih baik dengan kondisi kecepatan yang rendah yaitu 40 km/jam bila dibandingkan dengan kecepatan 90 km/jam atau 140 km/jam.

Kata kunci : Sistem komunikasi kooperatif, *Mobile-to-mobile, line-of-sight (LOS), Rician fading*.

I. PENDAHULUAN

Beberapa tahun terakhir, multiple antenna pemancar dan receiver menarik perhatian pada bidang komunikasi wireless. Multiple antenna berfungsi untuk memperbaiki *throughput* dengan cara yang praktis dan efisien yaitu melalui perencanaan *space-time code*. Salah satu cara yang tepat untuk menghasilkan keadaan di atas adalah melalui penggunaan sistem komunikasi kooperatif. Pada kenyataannya, di dalam sistem kooperatif terdapat komunikasi antar user yang dapat bergerak (*mobile*) yang disebut dengan komunikasi kooperatif *mobile-to-mobile*. Tidak seperti sistem radio seluler yang tradisional dimana *base station* tidak dapat bergerak dan hanya terminal *mobile* yang dapat bergerak, transmitter dan receiver pada sistem komunikasi *mobile-to-mobile* bergerak secara simultan. Oleh karena itu, banyak model kanal yang dikembangkan untuk sistem radio seluler konvensional yang mungkin tidak dapat diterapkan secara langsung pada sistem komunikasi kooperatif *mobile-to-mobile*. Kemudian dikembangkanlah model komunikasi *mobile-to-mobile*.

Pada [1], telah dikembangkan unjuk kerja secara teoritis dari kanal *mobile-to-mobile*. Pada [2], sebuah metode *discrete line spectrum* diperkenalkan untuk model kanal komunikasi *mobile-to-mobile*. Pada [3], menunjukkan bahwa metode *discrete line spectrum* dapat bekerja secara baik hanya pada kondisi bentuk gelombang yang berdurasi pendek. Variasi dari penjumlahan sinusoida diusulkan untuk model kanal *mobile-to-mobile Rayleigh fading*. Metode *sum-of-sinusoids* pada [3] tersebut lebih akurat dibandingkan dengan metode *discrete line spectrum*.

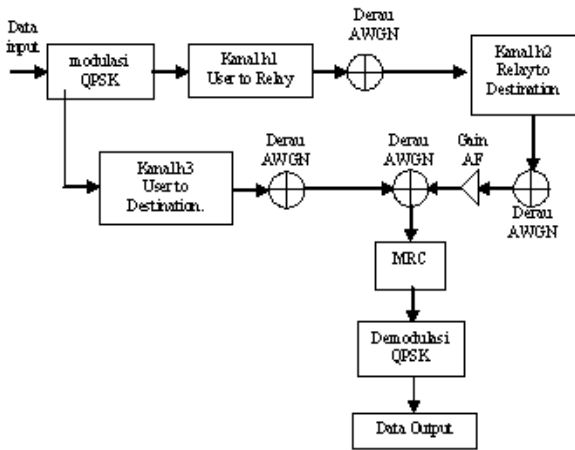
Pada proses pentransmisian data, tidak menutup kemungkinan diantara transmitter dan receiver terdapat komoonen LOS. Dengan kondisi tersebut maka dibuatlah kanal *mobile-to-mobile Rician fading*. Model kanal tersebut merupakan perluasan model double ring scattering pada [3], dimana dua ring yang independent digunakan untuk pemodelan pengaruh yang mengelilingi transmitter dan receiver. Komponen LOS menyebabkan korelasi yang tinggi antara transmitter dan receiver. Oleh karena itu model scattering yang digunakan dinamakan dengan "*correlated double ring*".

Untuk mengetahui kinerja sistem komunikasi kooperatif dengan kanal *mobile-to-mobile Rician fading* ini, maka hasil simulasi berupa BER dari sistem tersebut akan dibandingkan dengan nilai BER dari hasil simulasi sistem komunikasi kooperatif dengan kanal *Rayleigh fading*.

II. PEMODELAN SISTEM

Bab ini menjelaskan pemodelan sistem komunikasi kooperatif dengan kanal *mobile-to-mobile Rician fading*. Dinamakan *mobile-to-mobile* dikarenakan user dan relay berupa *mobile station* yang dapat bergerak dengan kecepatan tertentu. Pada sistem ini terdapat komponen LOS yang menyebabkan korelasi antara transmitter dan receiver. Sehingga digunakan model scattering *correlated double ring*. Pemodelan sistem komunikasi kooperatif dengan kanal *mobile-to-mobile Rician fading* dpat dilihat pada gambar 1.

Analisa Pengaruh Variasi Kecepatan Pada Mobile Station Sistem Komunikasi Mobile to Mobile Rician Fading

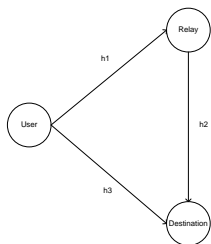


Gambar 1. Pemodelan sistem komunikasi kooperatif dengan kanal m2m Rician fading

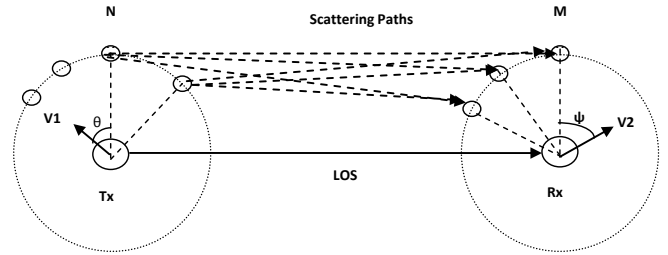
Pada awalnya akan dibangkitkan bit informasi sebagai input data biner. Kemudian data tersebut akan dimodulasi QPSK (*Quadrature Phase Shift Keying*). Data yang termodulasi tersebut akan ditransmisikan melalui tiga kanal yaitu h_1 , h_2 dan h_3 . Pada tahap pertama data ditransmisikan oleh *user* ke *relay* akan melewati kanal h_1 . Kemudian data yang ditransmisikan tersebut akan terkena derau AWGN. Secara bersamaan data juga akan ditransmisikan oleh *user* ke *destination* melalui kanal h_3 . Pada tahap kedua, data yang diterima oleh *relay* akan dikuatkan terlebih dahulu dengan penguatan AF dan selanjutnya akan diteruskan ke *destination* melalui kanal h_2 . Data yang ditransmisikan melalui masing-masing kanal tersebut akan terkena derau AWGN. Semua data yang diterima *destination*, baik yang berasal dari *relay* maupun *user* akan dicombining menggunakan MRC untuk mendapatkan kinerja yang paling baik.

A. Sistem Komunikasi Kooperatif

Sistem komunikasi kooperatif terdiri dari node source, relay dan *destination*. Informasi dari source dikirimkan ke node relay dan *destination*. Sinyal yang dikirimkan dari source dan relay bersifat jamak, kemudian sinyal-sinyal tersebut dikombinasikan di *destination* untuk mendapatkan kinerja yang paling baik. Pada sistem komunikasi kooperatif ini memungkinkan antenna tunggal untuk mencapai virtual antenna jamak dengan penggunaan secara bersamaan antenna dari setiap user.



Gambar 2. Sistem komunikasi kooperatif.



Gambar 3. Daerah scattering pada sistem *mobile-to-mobile* dengan Rician fading.

B. Model Scattering “Correlated Double Ring”

Gambar 3 menunjukkan sistem komunikasi *mobile-to-mobile* dimana *transmitter* dan *receiver* bergerak dengan kecepatan v_1 dan v_2 . Terdapat N dan M scatter mengelilingi *transmitter* dan *receiver*. Sedangkan θ_n menunjukkan sudut awal antara v_1 dan garis scattering, dengan $n = 1, 2, \dots, N$ dan Ψ_m merupakan sudut antara v_2 dan garis scattering, dimana $m = 1, 2, \dots, M$. Komponen LOS menyediakan korelasi yang tinggi antara *transmitter* dan *receiver*.

C. Model Komponen Line-of-Sight (LOS)

Line-of-sight merupakan komponen yang dimodelkan dengan perumusan matematika khususnya untuk keadaan dimana *transmitter* dan *receiver* bergerak.

Gambar 4, v_3 menunjukkan kecepatan relatif dari *transmitter*. Pada gambar tersebut, θ' adalah sudut antara v_3 dan komponen LOS. Kecepatan relatif v_3 diperoleh dengan menggunakan geometri dan trigonometri sebagai berikut :

$$v_3 = \sqrt{v_1^2 \cos^2(\theta_{diff}) + v_2^2 + v_1^2 \sin^2(\theta_{diff})} \quad (1)$$

$$\theta' = \theta_{send} + \theta_{31diff} \quad (2)$$

dan

$$\theta_{31diff} = \cos^{-1} \left(\frac{v_1^2 + v_3^2 - v_2^2}{2v_1 v_3} \right) \quad (3)$$

dengan v_1 dan v_2 adalah kecepatan dari *transmitter* dan *receiver* pada *mobile-to-mobile*, θ_{diff} adalah sudut antara v_1 dan v_2 , θ_{send} adalah sudut antara v_1 dan komponen LOS, θ_{31diff} adalah sudut antara v_3 dan v_1 . Kemudian komponen LOS dapat ditulis,

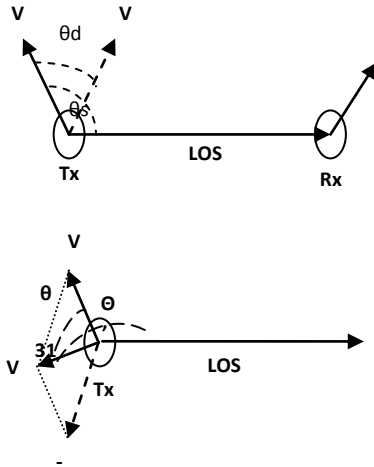
$$LOS = \sqrt{K} \exp \left(j \left(\pi f_3 t \cos(\theta') + \phi_0 \right) \right) \quad (4)$$

dengan f_3 adalah nilai frekuensi yang diperoleh dari v_3/λ dan ϕ_0 adalah fasa yang terdistribusi uniform melalui $[-\pi, \pi]$.

Analisa Pengaruh Variasi Kecepatan Pada Mobile Station Sistem Komunikasi Mobile to Mobile Rician Fading

D. Mobile-to-mobile Kanal Rician fading

Berdasarkan model scattering “correlated double ring” pada gambar 3, kemudian dibangun model kanal *mobile-to-mobile* dengan komponen LOS.



Gambar 4. Menunjukkan parameter $\theta_{\text{send}}, \theta_{\text{diff}}, v_3, \theta_{3\text{diff}}$ dan θ'

E. Rician fading

Dari (4) dan (5), dapat dituliskan nilai *envelope* yang diterima oleh model kanal *mobile-to-mobile Rician fading* sebagai berikut

$$Z = \frac{Y + \sqrt{K} \exp(j\phi) \cos(\theta)}{\sqrt{1+K}} \quad (5)$$

dengan Z merupakan nilai selubung kompleks dari kanal *mobile-to-mobile Rician fading* yang mana nilai pembilangnya merupakan penjumlahan dari nilai selubung dari kanal *Rayleigh fading* dan nilai komponen LOS.

III. ANALISA HASIL SIMULASI

Sebelum menunjukkan perbedaan kinerja sistem komunikasi kooperatif dengan kanal *mobile-to-mobile Rician fading* dan sistem komunikasi kooperatif dengan kanal *Rayleigh fading*, maka akan dijelaskan beberapa parameter yang digunakan dalam simulasi yang menggunakan bahasa pemrograman matlab 7.3.

A. Parameter Simulasi

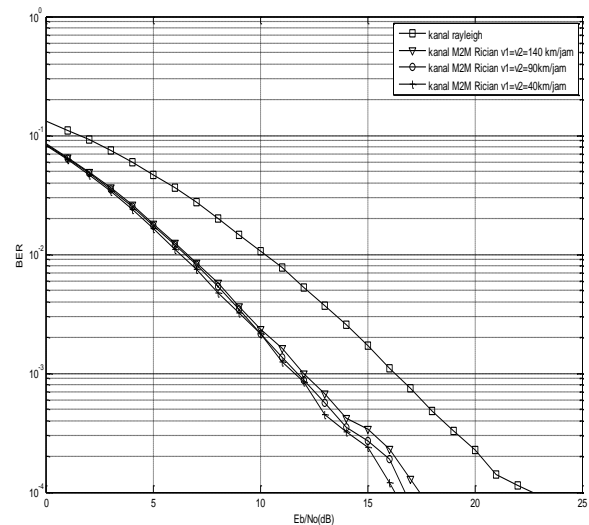
Data input dibangkitkan secara acak sebanyak 100.000 bit. Dengan menggunakan teknik modulasi QPSK. Kanal pada sistem diasumsikan terkena derau AWGN. Kemudian pada sistem dengan kanal *mobile-to-mobile Rician fading* ini user dan relay dapat bergerak dengan variasi kecepatan dan arah tertentu. Sedangkan sudut scattering pada masing-masing antenna dibangkitkan secara acak dan terdistribusi

uniform pada $[-\pi, \pi]$. Data diambil dengan melakukan percobaan masing-masing titik pada grafik sebanyak 10 kali.

B. Analisa Hasil Simulasi Sistem Komunikasi M2M Rician fading Berdasarkan Variasi Kecepatan Pada Mobile station

Gambar 5 merupakan hasil simulasi pada sistem komunikasi kooperatif dengan kanal *Mobile-to-mobile Rician fading* dengan memberikan nilai kecepatan yang bervariasi pada *mobile station* dalam hal ini user dan relay. V_1 merupakan kecepatan pada user sedangkan V_2 adalah kecepatan pada relay. Simulasi ini dilakukan untuk melihat pengaruh nilai kecepatan pada kinerja sistem komunikasi kooperatif dengan kanal *mobile-to-mobile Rician fading*.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa *mobile station* yang mempunyai kecepatan 40 km/jam memiliki unjuk kerja yang lebih baik dibandingkan dengan *mobile station* yang memiliki kecepatan 90 km/jam dan 140 km/jam. Hal ini ditunjukkan oleh pencapaian nilai BER yang diperoleh dari hasil simulasi. Dimana dengan kecepatan 40 km/jam, nilai BER 10^{-4} sudah bisa dicapai ketika E_b/N_0 bernilai 16 dB sedangkan pada kecepatan 90 km/jam nilai BER 10^{-4} baru bisa dicapai pada saat E_b/N_0 bernilai 16.5 dB dan pada kecepatan 140 km/jam nilai BER 10^{-4} dicapai pada saat E_b/N_0 bernilai 17.5 dB.



Gambar 5. Grafik BER sistem komunikasi kooperatif dengan kanal *Rician fading* berdasarkan variasi kecepatan pada mobile station

Dengan menggunakan kecepatan yang berbeda maka dapat dilihat sistem komunikasi kooperatif dengan kanal *mobile-to-mobile Rician fading* dapat bekerja dengan baik pada kondisi kecepatan rendah atau tinggi. Dari analisa pada hasil simulasi diketahui bahwa sistem dapat bekerja lebih baik dengan kondisi kecepatan yang rendah yaitu 40 km/jam bila dibandingkan dengan kecepatan 90 km/jam atau 140 km/jam.

IV. KESIMPULAN

Sistem komunikasi kooperatif dengan kanal *mobile-to-mobile Rician fading* dengan menggunakan model scattering “correlated double ring” untuk menggolongkan komunikasi *mobile-to-mobile* dengan kondisi terdapat komponen LOS diantara *transmitter* dan *receiver*. Keakuratan dari model kanal tersebut dapat dibuktikan dengan melakukan simulasi untuk mengetahui kinerja sistemnya. Dari hasil simulasi dapat disimpulkan bahwa sistem komunikasi dengan model ini memiliki kinerja sistem yang lebih baik 6 dB bila dibandingkan dengan sisten komunikasi kooperatif dengan model kanal *Rayleigh fading*. Hal ini dikarenakan pada sistem dengan kanal *Rician fading* terdapat komponen LOS. Dengan menggunakan komponen LOS maka proses pentransmisian data dapat dilakukan secara langsung tanpa ada gangguan yang berupa obstacle yang menyebabkan data tidak dapat diterima oleh *receiver* secara maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. Akki and F. Haber, “**A statistical model for mobile-tomobile land communication channel**,” IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. VT-35, Feb 1986.
- [2] R. Wnag and D. Cox, “**Channel modeling for ad hoc mobile wireless networks**,” IEEE Vehicular Technology Conference, vol. 1, pp. 21–25, May 2002.
- [3] C. S. Patel, G. L. Stuber, and T. G. Pratt, “**Simulation of rayleigh faded mobile-to-mobile communication channels**,”IEEE Vehicular Technology Conference, vol. 1, pp. 163–167, October 2003.
- [4] W, Li-Chun., C, Yun-Huai, “**A Statistical Mobile-to-mobile Rician fading Channel Model**”, IEEE, 2005.
- [5] T.S. Rappaport, “**Wireless Communications Principles and Practice**”, Prentice Hall, New Jersey, 1996