

Analisis Kinerja Transmisi Citra Melalui Kanal *Mobile To Mobile* Pada Sistem *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM)

Fitri Amillia¹, Mulyono²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293
Email: fitriamillia@uin-suska.ac.id

ABSTRAK

Long Term Evolution (LTE) merupakan teknologi nirkabel generasi keempat (4G) memberikan layanan aplikasi multimedia berupa gambar, video dan audio berkualitas tinggi dan kecepatan internet yang tinggi menggunakan teknik transmisi *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM). Pada sistem ini menggunakan kanal *mobile to mobile*, dimana pemancar dan penerima serta entitas jaringan selalu bergerak. Pergerakan pengguna atau obyek di sekitarnya menyebabkan terjadinya pergeseran frekuensi (*Doppler shift*) yang dapat mempengaruhi kinerja sistem komunikasi. Dengan adanya permasalahan tersebut perlu dilakukan penelitian analisis kinerja transmisi citra melalui kanal *mobile to mobile* pada sistem OFDM. Hasil perbandingan transmisi masing-masing citra yang berbeda ukuran dalam pixel yang melalui kanal *mobile to mobile* menggunakan teknik modulasi 4 QAM lebih cepat mendekati nilai standard BER sebesar 10^{-3} daripada teknik modulasi 16 QAM. Sistem kinerja transmisi citra pada teknik modulasi 4 QAM menunjukkan kinerja transmisi lebih baik disebabkan rendahnya nilai rata-rata Eb/No 16,44 dB mampu memberikan persentase *error* yang cukup kecil dari pada menggunakan teknik modulasi 16 QAM nilai rata-rata Eb/No yaitu 25,48 dB.

Kata Kunci : OFDM, Citra, Transmisi, kanal *mobile to mobile*, QAM

ABSTRACT

Long Term Evolution (LTE) is a fourth generation wireless technology (4G) providing multimedia application services in the form of images, video and audio of high quality and high speed internet using *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) transmission technique. In this system use *mobile to mobile* channel, where transmitter and receiver and network entity always mobile. Movements towards users or objects to it cause a frequency shift (*Doppler shift*) that can affect the performance of communication systems. With this problem, it is necessary to analyze the performance of image transmission of *mobile to mobile* channel on OFDM system. The comparison results from the transmission of each image of different sizes of pixels through *mobile to mobile* channel using 4 QAM faster approached the standard BER value of 10^{-3} than 16 QAM. The image transmission performance system on the QAM 4 modulation technique shows better transmission performance due to the lower Eb/No 16.44 dB average value which gives a fairly small error rates instead of using the 16 QAM modulation technique of Eb /No 25.48 dB.

Keywords : OFDM, Image, Transmission, *mobile to mobile* channel, QAM

Corresponding Author:

Fitri Amillia

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau,
Email: fitriamillia@uin-suska.ac.id

Pendahuluan

Perkembangan teknologi telekomunikasi nirkabel di era informasi sekarang ini semakin cepat. Salah satu teknologi *multiplexing* yang digunakan yaitu *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM). OFDM merupakan sebuah teknik transmisi yang menggunakan beberapa buah frekuensi (*multicarrier*) yang saling tegak lurus (*orthogonal*), [1].

Berdasarkan penelitian tentang analisa kinerja OFDM berdasarkan perangkat lunak. Pada penelitian tersebut menggunakan jenis modulasi *Quadrature Amplitude Modulation* (QAM) mempunyai nilai BER yang lebih baik dibanding dengan *Phase Shift Keying* (PSK), [2]. Modulasi yang digunakan OFDM adalah QPSK, 16-QAM, 64-QAM dan *subcarrier* yang digunakan sebesar 512 untuk *bandwidth* 5 MHz, [3].

Penelitian berikutnya tentang evaluasi kinerja pada transceiver OFDM untuk pengiriman citra menggunakan modulasi 16 PSK dan 16 QAM membahas tentang perbedaan pengaruh kedua modulasi untuk mengirimkan citra pada OFDM melalui kanal *Additif White Gaussian Noise* (AWGN) dan citra yang dikirimkan hitam putih berupa nilai *Bit Error Rate (BER)* yang menghasilkan kinerja modulasi 16 QAM lebih bagus dibandingkan modulasi 16 PSK, [4]. Penelitian selanjutnya analisis kinerja transmisi citra menggunakan teknik modulasi QAM pada sistem OFDM tentang transmisi citra melalui kanal AWGN dibandingkan *rayleigh fading* dan modulasi yang dibandingkan 16 QAM dan 64 QAM hasilnya teknik 16 QAM mempunyai kinerja baik dengan nilai BER 10^{-3} dan Eb/NO kecil [5].

Pada sistem komunikasi *wireless* masih banyak terdapat hambatan-hambatan seperti adanya redaman yang di akibatkan oleh *fading* maupun kanal. Namun dalam pengirimannya kanal yang banyak mempengaruhi adalah kanal multipath fading, yang dapat menyebabkan kinerja dari suatu sistem menjadi menurun, [6]. Pada sistem komunikasi *mobile to mobile* ini, bila semua entitas dari jaringan adalah bergerak, apakah itu *mobile users* dan atau *vehicle*, [9]. Kanal yang digunakan adalah kanal *mobile to mobile* dimana user yang berkomunikasi selalu mengalami pergerakan (*mobile*). Pergerakan antara penerima dan pemancar, atau pergerakan pada media diantara mereka, akan menghasilkan efek *doppler* sehingga terjadi frekuensi *offset*, pergeseran frekuensi pada komunikasi *narrow-band*. Efek *doppler* akan mempengaruhi kualitas percakapan telepon didalam mobil yang bergerak, Oleh karena itu *efek doppler* dapat mempengaruhi kinerja sistem komunikasi [11].

Berdasarkan penelitian terkait diatas dilakukan penelitian lanjutan yang merupakan saran dari penelitian sebelumnya yaitu analisis kinerja transmisi citra melalui kanal AWGN dan *rayleigh fading*, maka perlu diteliti analisis kinerja transmisi citra melalui kanal *mobile to mobile* pada sistem *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM).

Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini dengan melalui proses sebagai berikut :

a. Simulasi model

Pemodelan dan simulasi merupakan alat yang sering digunakan dalam mempelajari atau menganalisis perilaku kerja dari suatu sistem atau proses. Simulasi berbentuk program (*software*) komputer untuk menirukan perilaku sistem nyata (realitas) tertentu. Pada penelitian ini dilakukan pemodelan transmisi citra menggunakan modulasi QAM pada sistem OFDM melalui kanal *mobile to mobile rayleigh fading* yang disimulasikan menggunakan program *Matlab*. Tujuan pemodelan dan simulasi ini untuk mengevaluasi kinerja sistem OFDM dengan menghitung nilai BER.

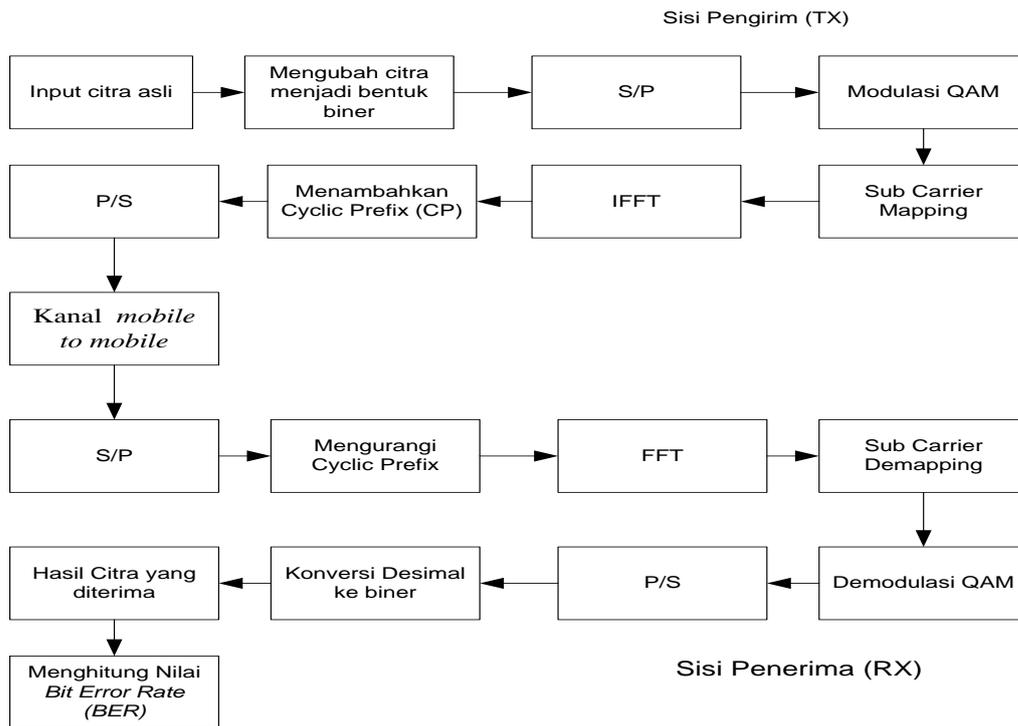
b. Parameter simulasi sistem SCFDMA

Penentuan parameter merupakan asumsi berdasarkan referensi untuk dimasukkan dalam pemodelan sistem sehingga dapat diuji kinerja transmisi citra pada sistem OFDM berupa nilai BER. Parameter yang digunakan:

- 1) Input data merupakan citra warna.
- 2) Modulasi yang digunakan adalah 4-QAM dan 16-QAM.
- 3) Menggunakan *guard interval* dengan *cyclic prefix* dengan nilai $\frac{1}{4}$ dari jumlah *subcarrier*.
- 4) Model kanal *mobile to mobile rayleigh fading*.
- 5) Jumlah *subcarrier* pada sistem OFDM adalah 512 titik.
- 6) Parameter yang akan diuji BER *Bit Error Rate* (BER).

c. Pemodelan sistem

Pemodelan sistem dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini, pertama dilakukan yaitu menginput citra asli yaitu citra warna RGB, selanjutnya mengubah citra menjadi bentuk biner masuk blok kemudian masuk ke sistem OFDM melewati kanal *mobile to mobile* sampai menghasilkan citra yang diinginkan dan dihitung berapa nilai BER.



Gambar 1. Blok Diagram Pemodelan Sistem

Hasil dan Pembahasan

a. Masukan Citra Asli

Pada penelitian ini masukan citra asli berupa citra warna RGB dengan format *JPEG* (jpg) yang digunakan sebagai masukan citra asli untuk simulasi dan pengujian kinerja transmisi citra menggunakan teknik modulasi 4-QAM dan 16-QAM melalui kanal *mobile to mobile raleigh fading* diperlihatkan pada tabel berikut ini:

No	Nama Masukan Citra Asli	Ukuran (pixel)
1.	Fitri.jpg	184 x 152
2.	Masjid.jpg	256 x 182
3.	Kucing.jpg	209 x 241
4.	Paprika.jpg	269 x 187

b. Hasil kinerja transmisi citra melewati kanal *mobile to mobile raleigh fading* membandingkan teknik modulasi 4 QAM dan 16 QAM

Hasil simulasi transmisi masing-masing citra untuk mengamati dan menganalisis kinerja transmisi citra melewati kanal *mobile to mobile raleigh fading* membandingkan teknik modulasi 4 QAM dan 16 QAM pada sistem OFDM. Hasil transmisi citra ke satu yaitu fitri.jpg melalui 4 QAM dapat dilihat pada gambar 1.



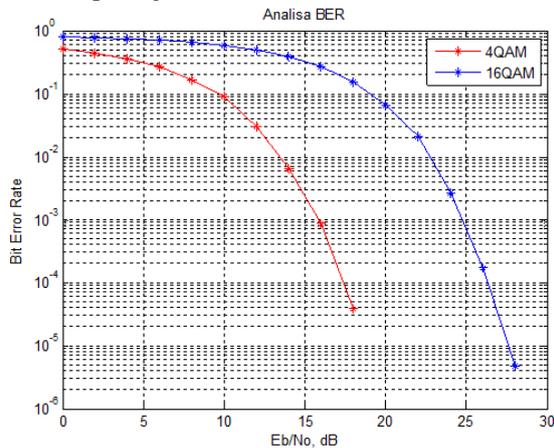
Gambar 1. Hasil transmisi citra ke satu melalui 4 QAM

Hasil transmisi citra ke satu yaitu fitri.jpg melalui 16 QAM dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil transmisi citra ke satu melalui 16 QAM

Pada gambar 1 hasil transmisi citra ke satu yaitu citra dengan nama file gadis.jpg melalui teknik modulasi 4 QAM dan gambar 2 hasil transmisi citra ke satu yaitu citra dengan nama file gadis.jpg melalui teknik modulasi 16 QAM. Selanjutnya citra tersebut diuji kinerja transmisi menggunakan parameter BER berupa grafik dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini:



Gambar 3. Grafik BER transmisi citra ke satu

Pada gambar 3 diatas merupakan grafik Eb/No terhadap Bit Error Rate (BER) dapat dilihat untuk mencapai nilai BER sebesar 10^{-3} dengan jumlah bit yang ditransmisikan tersebut pada modulasi 4 QAM dengan nilai Eb/No sebesar 15,86 dB dan pada modulasi 16 QAM mempunyai nilai Eb/No sebesar 24,72 dB.

Hasil transmisi citra ke dua dengan nama file masjid.jpg dapat dilihat pada gambar 4 dan gambar 5 dibawah ini.

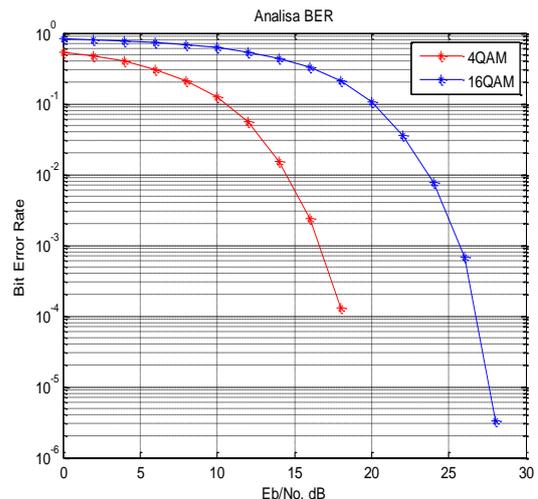


Gambar 4. Hasil transmisi citra kedua melalui 4 QAM



Gambar 5. Hasil transmisi citra ke dua melalui 16 QAM

Pada gambar 4 merupakan hasil transmisi citra ke satu yaitu citra dengan nama file masjid.jpg melalui teknik modulasi 4 QAM dan gambar 5 Hasil transmisi citra ke satu yaitu citra dengan nama file masjid.jpg melalui teknik modulasi 16 QAM. Selanjutnya citra tersebut diuji kinerja transmisi menggunakan parameter BER berupa grafik dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Grafik BER transmisi citra ke dua

Pada gambar 6 diatas merupakan grafik Eb/No terhadap Bit Error Rate (BER) dapat dilihat untuk mencapai nilai BER sebesar 10^{-3} dengan jumlah bit yang ditransmisikan tersebut membutuhkan nilai Eb/No sebesar 16,60 dB pada modulasi 4 QAM dan nilai Eb/No sebesar 25,64 dB pada modulasi 16 QAM.

Hasil transmisi citra ketiga dengan nama file kucing.jpg dapat dilihat pada gambar 7 dan gambar 8 dibawah ini.

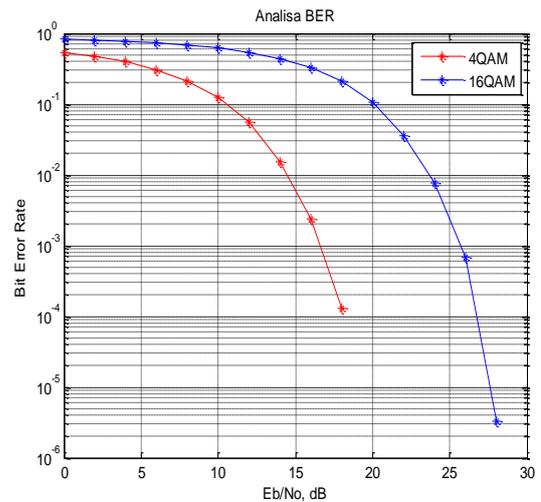


Gambar 7. Hasil transmisi citra ketiga melalui 4 QAM



Gambar 8. Hasil transmisi citra ketiga melalui 16 QAM

Pada gambar 7 merupakan hasil transmisi citra ketiga yaitu citra dengan nama file kucing.jpg melalui teknik modulasi 4 QAM dan gambar 8 Hasil transmisi citra ke satu yaitu citra dengan nama file kucing.jpg melalui teknik modulasi 16 QAM. Selanjutnya citra tersebut diuji kinerja transmisi menggunakan parameter BER berupa grafik dapat dilihat pada gambar 9 dibawah ini.



Gambar 9. Grafik BER transmisi citra ketiga

Pada gambar 9 diatas merupakan grafik Eb/No terhadap Bit Error Rate (BER) dapat dilihat untuk mencapai nilai BER sebesar 10^{-3} dengan jumlah bit yang ditransmisikan tersebut membutuhkan nilai Eb/No sebesar 16,60 dB pada modulasi 4 QAM dan nilai Eb/No sebesar 25,64 dB pada modulasi 16 QAM.

Selanjutnya, hasil transmisi citra ke yang ke empat dapat dilihat pada gambar 10 dan 11 dibawah ini.

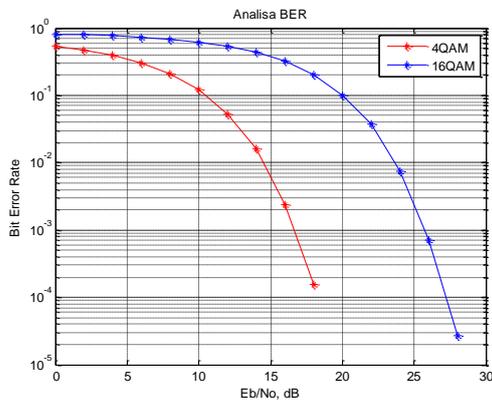


Gambar 10. Hasil transmisi citra ke empat Citra transmisi melalui 4 QAM



Gambar 11. Hasil transmisi citra ke empat Citra transmisi melalui 16 QAM

Pada gambar 10 Hasil transmisi citra ke empat yaitu citra dengan nama file gadis.jpg melalui teknik modulasi 4 QAM dan gambar 11 Hasil transmisi citra ke satu yaitu citra dengan nama file paprika.jpg melalui teknik modulasi 16 QAM. Selanjutnya citra tersebut diuji kinerja transmisi menggunakan parameter BER berupa grafik dapat dilihat pada gambar 12 dibawah ini.



Gambar 12. Grafik BER transmisi citra ke empat

Selanjutnya pada gambar 12 merupakan grafik Eb/No terhadap Bit Error Rate (BER) dapat dilihat untuk mencapai nilai BER sebesar 10^{-3} dengan jumlah bit yang ditransmisikan tersebut membutuhkan nilai Eb/No sebesar 16,62 dB pada modulasi 4 QAM dan nilai Eb/No sebesar 25,57 dB pada modulasi 16 QAM.

c. Pembahasan Analisis Hasil Perbandingan Kinerja Transmisi Citra

Setelah mendapatkan hasil kinerja transmisi masing-masing citra yaitu nilai parameter BER dan Eb/No dapat dilihat pada tabel 1 merupakan hasil perbandingan kinerja transmisi setiap citra melewati kanal *mobile to mobile rayleigh fading* antara teknik modulasi 4 QAM dan 16 QAM dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Kinerja transmisi setiap citra yang melewati kanal *mobile to mobile rayleigh fading*

No	Nama Transmisi Citra	Ukuran (pixel)	4 QAM		16 QAM	
			E _b /N _o (dB)	BER	E _b /N _o (dB)	BER
1.	Fitri.jpg	184 x 152	15,86	10^{-3}	24,72	10^{-3}
2.	Masjid.jpg	256 x 182	16,60	10^{-3}	25,64	10^{-3}
3.	Kucing.jpg	209 x 241	16,66	10^{-3}	26	10^{-3}
4.	Paprika.jpg	269 x 187	16,62	10^{-3}	25,57	10^{-3}

Pada tabel 1 diatas dapat dilihat perbandingannya bahwa, pada hasil transmisi masing-masing citra yang berbeda ukuran dalam pixel yang melewati kanal *mobile to mobile rayleigh fading* menggunakan teknik modulasi 4 QAM lebih cepat mendekati nilai standard BER sebesar 10^{-3} , sistem ini memperlihatkan kinerja transmisi lebih baik disebabkan rendahnya nilai Eb/No yaitu 16,55 dB dari file citra bernama gadis.jpg yang dibutuhkan mampu memberikan persentase *error* yang cukup kecil dari pada menggunakan teknik modulasi 16 QAM.

Berdasarkan diagram konstelasi untuk modulasi 4 QAM mempunyai 4 titik konstelasi sedangkan modulasi 16 QAM mempunyai 16 titik konstelasi jadi konstelasi 4 QAM mempunyai titik konstelasi lebih kecil dibandingkan dengan 16 QAM sehingga 4 QAM mempunyai kinerja sistem lebih baik tetapi mempunyai bit rate yang kecil. Semakin besar level modulasi atau semakin tinggi nilai M-ary maka nilai BER akan semakin buruk dan daya noise yang dibutuhkan sangat kecil untuk membuat suatu kesalahan data.

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan analisis dapat disimpulkan bahwa hasil perbandingan transmisi masing-masing citra yang berbeda ukuran dalam pixel yang melalui kanal *mobile to mobile rayleigh fading* menggunakan teknik modulasi 4 QAM lebih cepat mendekati nilai standard BER sebesar 10^{-3} daripada teknik modulasi 16 QAM. Sistem kinerja transmisi citra pada teknik modulasi 4 QAM menunjukkan kinerja transmisi lebih baik disebabkan rendahnya nilai Eb/No rata-rata 16,44 dB mampu memberikan persentase *error* yang cukup kecil dari pada menggunakan teknik modulasi 16 QAM nilai Eb/No rata-rata 25,48 dB. Selanjutnya penelitian yang akan datang dapat dikembangkan dengan melakukan pemodelan transmisi citra pada sistem OFDM dengan menggunakan kanal yang berbeda dan sistem transmisi SC-FDMA atau sistem transmisi lainnya serta sumber masukan (*input*) dapat diganti suara atau video.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami ucapkan kepada LPPM UIN Suska Riau yang telah mendanai penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Johan.2008.*Perbandingan Bit Rate Antar OFDM-TDMA Dengan OFDMA Pada Teknologi WIMAX*.Universitas Sumatera Utara.
- [2] Kusuma Abdillah.2010. *Analisa Kinerja OFDM Berbasis Perangkat Lunak*.Institut Teknologi Sepuluh November.
- [3] Myung, Hyung G and David J.Goodman.2008.*Single-Carrier FDMA : A New Air Inteface For Long Term Evolution. 1st Edition*.Wiley Series On Wireless Communication And Mobile Computing.
- [4] Zainul Abidin, Muhammad Tahir, Sundas Rauf, 2014. *Evaluating the performance of OFDM transceiver for image transfer using 16PSK and 16QAM modulation schemes, International Journal of Scientific Engineering and Technology* (ISSN : 2277-1581)Volume No.3, Issue No.3, pp : 222-226.
- [5] Fitri, Mulyono, 2016, Analisis Kinerja Transmisi Citra Menggunakan Teknik Modulasi QAM pada sistem OFDM, Laporan Penelitian LPPM UIN Suska Riau.
- [6] Myung, Hyung G and David J.Goodman.2008.*Single-Carrier FDMA : A New Air Inteface For Long Term Evolution. 1st Edition*.Wiley Series On Wireless Communication And Mobile Computing.
- [7] Kusuma Abdillah.2010.*Analisa Kinerja OFDM Berbasis Perangkat Lunak*.Institut Teknologi Sepuluh November.
- [8] Sigit Kusmaryanto. (2013), Teknik Modulasi Quadrature Amplitude Modulation
- [9] Telha B., Matthias P.(2011), ‘Channels Models for Mobile to mobile Cooperative Communication Systems’, IEEE Vehicular Technology Magazine,june 2011.
- [10] Patel C. S. (2006), “*Wireless Channel Modeling,Simulation, and Estimation*”, Thesis School of Electrical and Computer Engineering, Georgia Institute of Technology.
- [11] Mulyono, Gamantyo Hendranto. 2013. Estimasi Kanal Mobile-to-Mobile pada Sistem OFDM, Edisi Pertama. UIN Suska Riau Press.