

Analisis Kinerja Transmisi Citra Melalui Kanal Rayleigh Fading Pada Sistem SCFDMA

Performance Analysis of Image transmission Over Rayleigh Fading Channel on SCFDMA System

Fitri Amillia^{1*}, Mulyono²

^{1,2}Department of Electrical Engineering

Faculty of Science and Technology

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Pekanbaru, Indonesia

fitriamillia@uin-suska.ac.id^{1*}, mulyono@uin-suska.ac.id²

Abstrak – Penggunaan smartphone atau telepon seluler semakin meningkat karena praktis dan fleksibel. Smartphone digunakan untuk mengirimkan data informasi visual dalam bentuk citra. Para pengguna memerlukan informasi citra yang cepat terkirim dengan kualitas bagus. Saat ini teknik transmisi data semakin maju di sisi uplink SCFDMA. Uplink merupakan transmisi data dari unit mobile (atau ponsel) ke menara BTS. Teknologi LTE menggunakan dua multiple akses yaitu OFDMA dan SCFDMA. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian menganalisis kinerja transmisi citra melalui kanal rayleigh fading pada sistem SCFDMA menggunakan parameter BER dan PSNR. Hasil dari penelitian ini yaitu empat jenis citra type file *.png yang mempunyai ukuran dimensi yang berbeda ditransmisikan pada sistem SCFDMA melalui kanal rayleigh fading untuk mencapai BER 10^{-3} telah sesuai standar ITU-T menghasilkan nilai Eb/N0 rata-rata 39,97 dB. Nilai PSNR untuk citra goldhill.png mempunyai nilai PSNR yang lebih tinggi dari citra yang lain yaitu 11,83 dB. Nilai PSNR yang tinggi menunjukkan kualitas citra yang baik.

Kata Kunci : SCFDMA, Citra, Raleigh fading, BER, PSNR

Abstract – The use of smartphones or cell phones is increasing because practical and flexible. Smart phones are used to transmit visual information data in the form of images. Users require that this image information can be quickly sent with good quality. Currently, data transmission techniques are increasingly advanced on the uplink side of the SCFDMA. Uplink is the transmission of data from a mobile unit (or cell phone) to the BTS tower. LTE technology uses two multiple accesses, OFDMA and SCFDMA. Therefore it is necessary to conduct research analyzing the performance of image transmission through rayleigh fading channels on the SCFDMA system using the parameters BER and PSNR. The results of this study are four types of *.png type file images that have different dimension sizes transmitted on the SCFDMA system via rayleigh fading channels to reach BER 10^{-3} according to ITU-T standards resulting in an average Eb / N0 value of 39.97 dB. The PSNR value for the goldhill.png image has a higher PSNR value than the other images which is 11.83 dB. A high PSNR shows good image quality.

Keywords: SCFDMA, Image, Raleigh fading, BER, PSNR.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi di era informasi sekarang ini semakin cepat. Salah satunya penggunaan *smartphone* atau telepon seluler semakin meningkat karena praktis dan fleksibel. Komunikasi bergerak di Indonesia saat ini menggunakan teknologi 4G. Teknologi generasi 4 yang dikenal teknologi 4G atau sering disebut *Long Term Evolution* (LTE). LTE adalah teknologi nirkabel keluaran terbaru 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*) yang fokus pada *wireless broadband* dengan kecepatan akses secara teoritis 100 Mbps di sisi *downlink* dan 50 Mbps di sisi *uplink*. *Uplink* merupakan transmisi data dari *unit mobile* (atau ponsel) ke menara BTS. Teknologi LTE menggunakan dua multiple akses yaitu OFDMA dan SCFDMA. Pada penelitian ini hanya akan dibahas tentang *Single Carrier Frequency Division Multiple Access* (SCFDMA) di sisi *uplink* [1], [2].

Tingkat penggunaan ponsel semakin tinggi untuk melakukan komunikasi data digital guna mendukung kelancaran kehidupan sehari-hari. Data yang dikirimkan tersebut berupa teks, suara, gambar (citra), maupun video. Citra digital sering digunakan dalam bertukar informasi visual. Pengguna memerlukan informasi citra ini cepat terkirim dengan kualitas yang bagus, maka dengan kemajuan teknologi dapat ditransmisikan melalui sebuah teknik transmisi. Saat ini teknik transmisi data semakin maju di sisi *uplink* SCFDMA.

Teknologi SCFDMA mempertahankan *orthogonal* antar *subcarrier* dan terdapat penambahan *discrete fourier transform* (DFT) di *transmitter* dan *Invers Discrete Fourier Transform* (IDFT) di *receiver* serta mempunyai nilai *Peak Average Power Ratio* (PAPR) yang kecil [3], [4]. Pengiriman informasi semakin mudah dan cepat dengan hitungan detik saja menggunakan teknologi 4G yaitu LTE dengan teknik transmisi SCFDMA.

Penelitian berjudul tentang *New and Effisient DWT SC-FDMA System for Image Transmission* menjelaskan efisiensi transmisi citra pada sistem komunikasi *wireless* yaitu SCFDMA. SCFDMA memiliki kelebihan daripada OFDMA karena rekonstruksi gambar menggunakan PSNR pada *receiver*. Pada penelitian ini menganalisis performansi transmisi citra membandingkan metode DWT, DFT, dan DCT melalui kanal AWGN menggunakan modulasi QPSK, hasilnya menunjukkan metode DWT mempunyai PSNR yang lebih baik daripada DFT dan DCT [5], [6].

Penelitian berikutnya menganalisa unjuk kerja sistem transmisi citra digital pada lingkungan kanal *fading*. File citra *grayscale* 8 bit sebagai input informasi. Proses yang dilakukan dimulai dari mentransformasikan citra menggunakan transformasi DWT dua dimensi pada level 2, setelah itu dilakukan kuantisasi skalar *uniform*, kemudian dimodulasikan dengan menggunakan modulasi QPSK. Citra ditransmisikan pada kanal *fading* yang terdistribusi *Rayleigh*. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pada nilai SNR kecil (dibawah 16 dB) didapatkan nilai PSNR citra rekonstruksi yang rendah yaitu kurang dari 30 dB dan nilai BER yang besar [7], [8]. Berdasarkan beberapa penelitian terkait diatas maka perlu dikembangkan penelitian tentang analisis kinerja transmisi citra melalui kanal *rayleigh fading* pada sistem SCFDMA menggunakan parameter BER dan PSNR.

2. Metode Penelitian

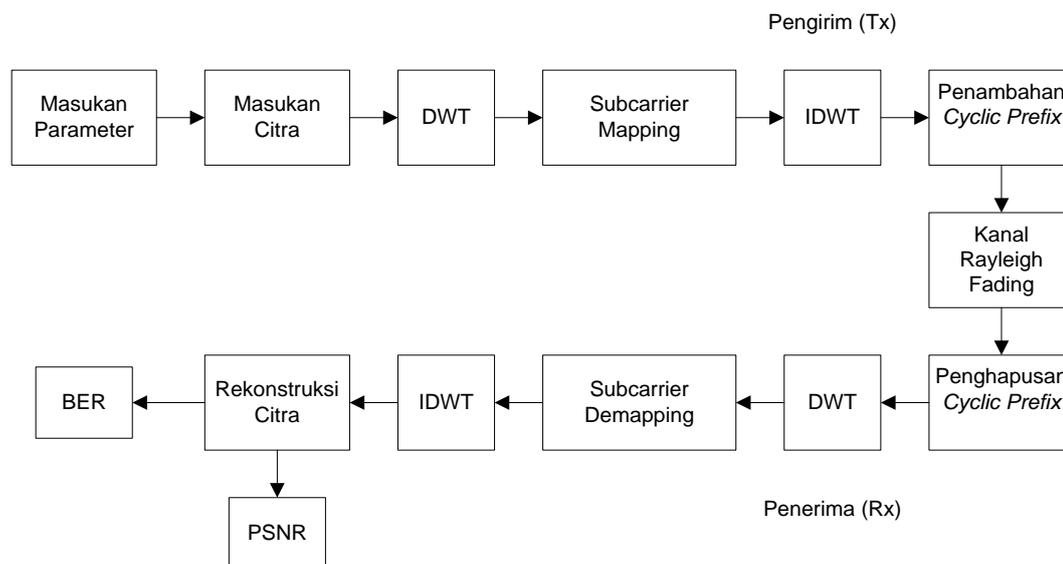
Metode penelitian merupakan prosedur beserta tahapan-tahapan yang jelas dan disusun secara sistematis dalam proses penelitian. Tahapan-tahapan penelitian ini dimulai pertama studi pustaka, kedua perumusan masalah, ketiga penentuan parameter, keempat pemodelan dan simulasi sistem, kelima pengujian sistem dan diakhiri dengan menarik suatu kesimpulan dan memberikan saran.

2.1. Pemodelan Sistem

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 pada sistem SCFDMA melalui kanal *rayleigh fading* yang disimulasikan menggunakan program *Matlab*. Tujuan pemodelan

dan simulasi ini untuk mengevaluasi kinerja sistem SCFDMA dengan menghitung nilai BER dan PSNR. Berikut blok diagram pemodelan sistem pada gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Pemodelan Sistem.

Penjelasan simulasi blok diagram pemodelan sistem pada gambar 1 diatas adalah sebagai berikut :

1. **Masukan Parameter**
Memasukkan nilai parameter sesuai dengan ketentuan yang digunakan pada pemodelan sistem SCFDMA selanjutnya dilakukan simulasi. Asumsi parameter yang digunakan yaitu input data merupakan citra gray scale, Citra dilakukan transformasi DWT, Menggunakan *guard interval* dengan *cyclic prefix* dengan nilai $\frac{1}{4}$ dari jumlah *subcarrier*, Model kanal yang digunakan *rayleigh fading* dan jumlah *subcarrier* pada sistem SCFDMA adalah 1024.
2. **Masukan Citra**
Masukan citra untuk transmisi sistem SCFDMA ini berupa citra *grayscale* dengan format citra bertipe *.png.
3. **DWT Transform / Wavelet**
Transformasi citra perlu dilakukan untuk merubah tipe citra yang awalnya bertipe *integer* ke dalam *variabel double*. Setelah dilakukan perubahan tipe menggunakan transformasi DWT, maka barulah citra dapat diproses dan ditransmisikan dengan baik.
4. **Subcarrier Mapping**
Subcarrier mapping vada 2 macam, yaitu *distributed mode* dan *localized mode*. Pada *distributed mode subcarrier-subcarrier* yang dialokasikan untuk setiap *user* ditempatkan tersebar diseluruh frekuensi *bandwidth*, dan tercampur dengan *subcarrier-subcarrier* dari *user* lainnya. Sedangkan pada *localized mode subcarrier-subcarrier* yang dialokasikan untuk setiap user ditempatkan secara berkelompok dan berurutan sesuai dengan urutan *user* sehingga tercampur dengan *subcarrier-subcarrier* lainnya.
5. **iDWT (Inver Discrete Wavelet Transform)**
Transformasi balik DWT merupakan proses rekontruksi citra setelah melawati proses sebelumnya.
6. **Penambahan Cyclic Prefix**
Cyclic prefix adalah mekanisme penambahan symbol dengan cara mengambil beberapa symbol diakhir *frame* IFFT untuk dimasukkan pada awal *frame* yang menghasilkan *guard periode*. Dimana *Cyclic prefix* berfungsi sebagai *guard interval* yang

memastikan semua symbol SCFDMA terkirim secara lengkap dalam *interval* FFT dengan waktu tunda yang sama.

7. Kanal *Rayleigh Fading*

Dalam sistem transmisi SCFDMA ini rendahnya antena *receiver* dan adanya struktur bangunan yang mengelilingi *receiver*, menyebabkan fluktuasi yang cepat pada penjumlahan sinyal-sinyal *multipath* menurut distribusi statistik yang disebut distribusi *rayleigh* yang dikenal dengan *rayleigh fading*. Sehingga dalam penelitian ini dilakukan juga simulasi sistem SCFDMA pada kondisi kanal yang kedua, kanal *rayleigh fading*.

8. Penghapusan *Cyclic Prefix*

Proses penghapusan *guard interval* dengan *cyclic* adalah untuk mengembalikan jumlah titik FFT hasil proses sebelumnya agar sesuai dengan jumlah titik pemancar hasil dari FFT. Karena pada pemancar ditambahkan dengan proses *guard interval* dengan *cyclic prefix*, maka jumlah titik menjadi lebih besar dari data informasi yang dikirim.

9. DWT

Dalam hal ini dilakukan kembali pentransmisian *citra* untuk melihat kembali proses kinerja DWT agar *citra* dapat di proses menjadi lebih baik lagi.

10. *Subcarrier Demapping*

Dalam proses ini merupakan proses kebalikan dari proses *subcarrier mapping*. Walaupun menerima keseluruhan *spectrum* dari BTS, setiap user kemudian menyeleksi *subcarrier* yang diperuntukan baginya saja. Hasil ini didapatkan dari DWT sebelumnya.

11. iDWT dan Hasil Rekontruksi *citra*

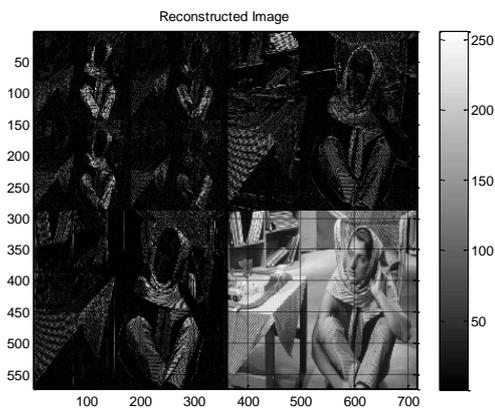
Transformasi balik DWT merupakan proses kembali rekontruksi *citra* setelah melewati proses sebelumnya.

3. Hasil dan Pembahasan

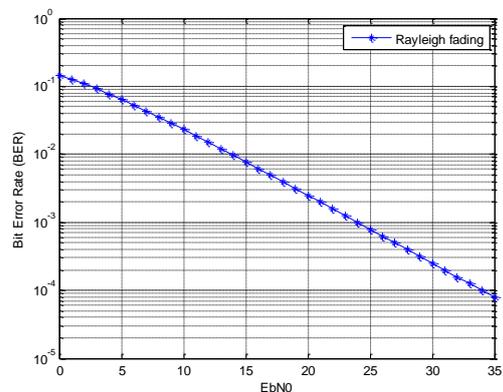
Berdasarkan hasil dari pemodelan dan simulasi sistem, selanjutnya dilakukan analisis kinerja transmisi *citra* melalui kanal *rayleigh fading* pada sistem SCFDMA menggunakan parameter BER dan PSNR.

3.1. Pembahasan Analisis Kinerja Transmisi Citra Melalui Kanal Rayleigh Fading Pada Sistem SCFDMA

Hasil simulasi transmisi *citra* empat *citra* yang dengan ukuran dimensi yang berbeda dengan type file *.png yaitu *Barbara.png*, *Cameraman.png*, *Boat.png*, dan *Goldhill.png*. Simulasi yang pertama ini transmisi *citra* dengan file *citra barbara.png* dan hasil transmisi *citra* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil transmisi *citra* Barbara.

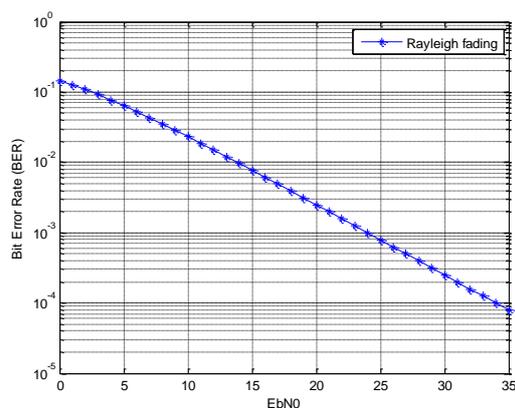
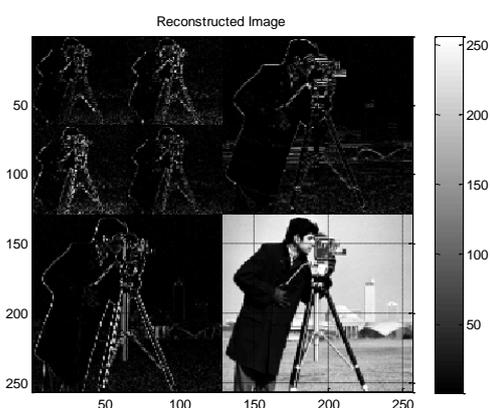


Gambar 3. Grafik BER transmisi *citra* Barbara.

Pada gambar 2 Hasil transmisi citra melewati melalui kanal *rayleigh fading* pada sistem SCFDMA. Selanjutnya citra tersebut diuji kinerja transmisi menggunakan parameter BER berupa grafik dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini. Grafik E_b/N_0 terhadap Bit Error Rate (BER) dapat dilihat untuk mencapai nilai BER sebesar 10^{-3} nilai E_b/N_0 sebesar 23,96 dB berarti menunjukkan kinerja yang baik, menghasilkan nilai E_b/N_0 yang rendah dan memberikan persentase *error* yang sangat kecil.

Selanjutnya analisis transmisi citra menggunakan parameter PSNR digunakan untuk mengukur kualitas citra setelah di rekonstruksi. Nilai PSNR dihitung dari kuadrat nilai maksimumnya dibagi dengan MSE. Pada gambar 3 menghasilkan nilai PSNR yaitu 11,23 menunjukkan kualitas sebuah citra sudah baik.

Simulasi yang kedua yaitu transmisi citra dengan file cameraman.png dan hasil transmisi citra dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.



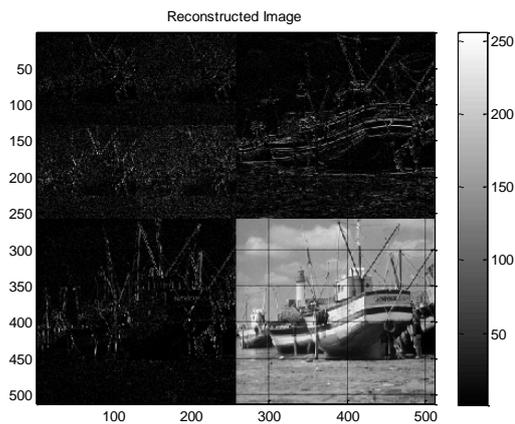
Gambar 4. Hasil transmisi citra Cameraman.

Gambar 5. Grafik BER transmisi citra Cameraman.

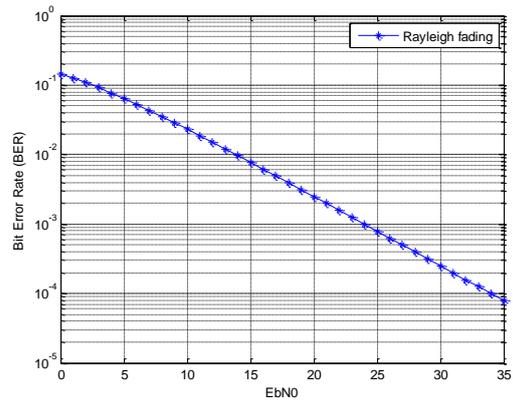
Hasil transmisi citra dengan file cameraman.png tersebut diuji kinerja transmisi menggunakan parameter BER berupa grafik dapat dilihat pada gambar 5 diatas. Pada grafik E_b/N_0 terhadap BER bahwa untuk mencapai nilai BER sebesar 10^{-3} nilai E_b/N_0 sebesar 24 dB menunjukkan kinerja yang baik, menghasilkan nilai E_b/N_0 yang rendah dan memberikan persentase *error* yang sangat kecil. Selanjutnya analisis transmisi citra menggunakan parameter PSNR menghasilkan nilai PSNR dihasilkan 9,46 menunjukkan kualitas sebuah citra sudah baik.

Simulasi yang ketiga yaitu transmisi citra dengan file boat.png dan hasil transmisi citra dapat dilihat pada gambar 6. Hasil transmisi citra dengan file boat.png tersebut diuji kinerja transmisi menggunakan parameter BER berupa grafik dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini. Pada grafik E_b/N_0 terhadap BER bahwa untuk mencapai nilai BER sebesar 10^{-3} nilai E_b/N_0 sebesar 23.96 dB menunjukkan kinerja yang baik, menghasilkan nilai E_b/N_0 yang rendah dan memberikan persentase *error* yang sangat kecil. Selanjutnya analisis transmisi citra menggunakan parameter PSNR menghasilkan nilai PSNR dihasilkan 10,72 menunjukkan kualitas sebuah citra sudah baik.

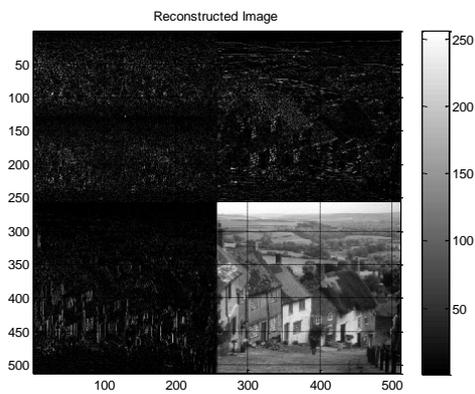
Simulasi yang keempat yaitu transmisi citra dengan file goldhill.png dan hasil transmisi citra dapat dilihat pada gambar 8. Hasil transmisi citra dengan file goldhill.png tersebut diuji kinerja transmisi menggunakan parameter BER berupa grafik dapat dilihat pada gambar 9 dibawah ini. Pada grafik E_b/N_0 terhadap BER bahwa untuk mencapai nilai BER sebesar 10^{-3} nilai E_b/N_0 sebesar 23.96 dB menunjukkan kinerja yang baik, menghasilkan nilai E_b/N_0 yang rendah dan memberikan persentase *error* yang sangat kecil. Selanjutnya analisis transmisi citra menggunakan parameter PSNR menghasilkan nilai PSNR dihasilkan 11,83 menunjukkan kualitas sebuah citra sudah baik.



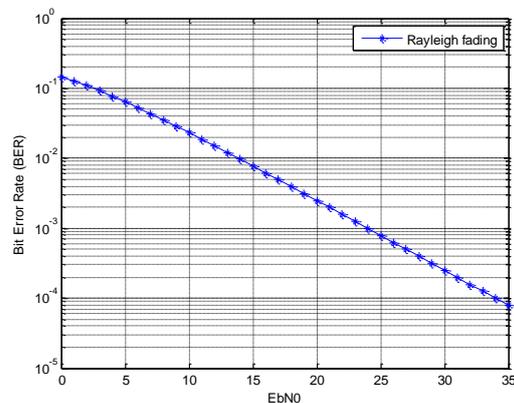
Gambar 6. Hasil transmisi citra Boat.



Gambar 7. Grafik BER transmisi citra Boat.



Gambar 8. Hasil transmisi citra Goldhill.



Gambar 9. Grafik BER transmisi citra Goldhill.

3.2. Hasil Simulasi Transmisi Citra Melalui Kanal *Rayleigh Fading* Pada Sistem SCFDMA

Tabel 1. Hasil Simulasi transmisi citra melalui kanal *rayleigh fading* pada sistem SCFDMA.

Jenis gambar	Dimensi	PSNR	Eb/N0 (dB)	BER
Barbara.png	716 x 572	11,23	23,96	10^{-3}
Cameraman.png	256 x 256	9,46	24	10^{-3}
Boat.png	512 x 512	10,72	23,96	10^{-3}
Goldhill.png	512 x 512	11,83	23,96	10^{-3}

Dari kedua table 1 di atas, menunjukkan bahwa transmisi citra melalui kanal *rayleigh fading* pada sistem SCFDMA didasarkan pada standar BER yang telah ditetapkan oleh ITU-T yaitu 10^{-3} . Empat jenis citra yang mempunyai ukuran dimensi yang berbeda ditransmisikan pada sistem SCFDMA melalui kanal *rayleigh fading* untuk mencapai BER 10^{-3} telah sesuai standar ITU-T menghasilkan nilai Eb/N0 rata-rata 23,97 dB. Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan nilai PSNR untuk citra goldhill.png mempunyai nilai PSNR yang lebih tinggi dari citra yang lain yaitu 11,83 dB. Nilai PSNR yang tinggi menunjukkan kualitas citra yang baik.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini dapat disimpulkan yaitu empat jenis citra yang mempunyai ukuran dimensi yang berbeda ditransmisikan pada sistem SCFDMA melalui kanal *rayleigh fading* untuk mencapai BER 10^{-3} telah sesuai standar ITU-T menghasilkan nilai Eb/N0 rata-rata 23,97 dB. Nilai PSNR untuk citra goldhill.png mempunyai nilai PSNR yang lebih tinggi dari citra yang lain yaitu 11,83 dB. Nilai PSNR yang tinggi menunjukkan kualitas citra yang baik. Pengembangan penelitian selanjutnya dengan pemodelan transmisi citra pada sistem SCFDMA dengan menggunakan kanal yang berbeda, sistem transmisi lainnya dan sumber masukan berupa citra warna.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi dan LPPM Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah memberi bantuan untuk menyelesaikan penelitian Kluster Kapasitas Pengembangan Program Studi tahun 2018.

Referensi

- [1] Myung, Hyung G and David J. Goodman. 2008. *Single-Carrier FDMA : A New Air Interface For Long Term Evolution. 1st Edition*. Wiley Series On Wireless Communication And Mobile Computing.
- [2] Kurniawan Usman, Ukke, dkk. 2012. *Fundamental Teknologi Selluler Long Term Evolution (LTE)*. Bandung: Rekayasa Sains.
- [3] H. G. Myung, J. Lim, and D. J. Goodman. *Single Carrier FDMA For Uplink Wireless Transmission*. IEEE Vehicular Technology Mag, vol. 1, no. 3, sept. 2006.
- [4] Efendi Hermawan, Fery. 2012. *Pemodelan Dan Evaluasi Sistem Komunikasi SCFDMA Pada Kanal Rayleigh Fading Sebagai Metode Untuk Reduksi PAPR Pada Transmisi Uplink LTE*. Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- [5] Abdelwahab, S. A. (2014). "New and Efficient DWT SCFDMA System For Image Transmission". International Journal of Information Technology and Electrical Engineering Volume 1, Issue 2. ISSN: - 2306-708X.
- [6] Fontan, F. Perez Dan P. Marino Espineira. 2008. *Modelling Wireless Propagation Channel A Simulation Approach With Matlab*. Edition First: Wiley & Son Ltd, United Kingdom
- [7] Baharudin, 2007, Analisa Kinerja Transmisi Citra Digital Dilingkungan Kanal Fading, No. 27 Vol.2 Thn. XIV April 2007, ISSN: 0854-8471.
- [8] Pramitarini, Y. (2011). "Analisa Pengiriman Citra Terkompresi JPEG dengan Teknik Spread Spectrum Direct Sequence (DS-SS)" . Insitute Teknologi Sepuluh November, Surabaya.