

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Teknik Multicarrier adalah suatu konsep dimana *user* dapat menggunakan sinyal pembawa untuk pertukaran data secara bersamaan. Teknik multicarrier menjadi sangat familiar dengan sistem nirkabel karena keunggulannya dalam ketahanan terhadap distorsi kanal, interferensi *narrowband*, fleksibilitas tinggi dan mendukung modulasi adaptif.

LTE (Long Term Evolution) merupakan standar komunikasi nirkabel yang masih terus dikembangkan. Kebutuhan akan *bandwidth* dan kecepatan laju data menjadi penyebab utama teknologi ini terus dikembangkan.

Jaringan LTE menggunakan OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) untuk *downlink* dan SC-FDMA (*Single Carrier Frequency Division Multiple Access*) untuk *uplink*. Pada OFDM, sinyal masukan akan dibagi kedalam *subchannel-subchannel*, kemudian dengan IDFT/IFFT, sinyal output OFDM akan menjadi *orthogonal* satu samalain. Hal ini dapat mengurangi ISI (*inter-symbol interference*) dan ICI (*inter-carrier interference*) dengan memisahkan setiap *subchannel* dengan menggunakan DFT/FFT pada stasiun penerima [1].

OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) merupakan sebuah teknik transmisi dengan beberapa frekuensi multicarrier yang saling ortogonal atau tegak lurus. Teknik OFDM pada prinsipnya hampir sama dengan FDM (*Frequency Division Multiplexing*) yaitu membagi *bandwidth* yang ada kedalam beberapa kanal. Namun teknik OFDM tidak membutuhkan *guard band* karena masing-masing frekuensi sudah saling tegak lurus atau ortogonal sehingga terjadi *overlap* antar frekuensi yang bersebelahan [2]. Selain itu sistem OFDM juga memiliki efisiensi *bandwidth* yang lebih tinggi dibandingkan dengan sistem multicarrier biasa. Perbandingan penggunaan *bandwidth* antara sistem OFDM dan sistem *multicarrier* biasa.

Namun salah satu yang menjadi kelemahan dari sistem OFDM yaitu PAPR yang tinggi dan sensitivitas terhadap error frekuensi carrier[3]. PAPR adalah perbandingan nilai amplitude maksimum sinyal dengan amplitude rata-ratanya, hal inilah yang dapat menyebabkan distorsi *nonlinear* yang berakibat intermodulasi dan kebocoran spektral[4]. Setelah proses IFFT (*inverse fast fourier transform*), hasil superposisi dari dua atau lebih *subcarrier* dapat menghasilkan variasi daya dengan nilai *peak* yang besar karena modulasi masing-masing *subcarrier* dengan frekuensi yang berbeda sehingga apabila beberapa *subcarrier* mempunyai fasa yang koheren akan menghasilkan amplitudo dengan level yang lebih tinggi dibandingkan rata-rata sinyal. hal inilah yang menyebabkan nilai PAPR menjadi tinggi [5].

PAPR yang tinggi dapat meningkatkan kekompleksitasan dari Analog to Digital Converter (A/D) dan Digital to Analog Converter (D/A), serta mengurangi efisiensi dari power amplifier [6]. Salah satu metode untuk mereduksi PAPR adalah menggunakan skema sistem OFDM dengan fungsi wavelet. Dalam beberapa penelitian sistem ini telah terbukti dapat mereduksi PAPR dan lebih dikenal dengan sebutan *Discrete Wavelet Transform OFDM (DWT-OFDM)* [7][8]. Dengan mengacu dari beberapa penelitian yang dilakukan sebelumnya dengan metode transformasi wavelet, dalam tugas akhir ini akan dicoba menerapkan metode transformasi wavelet untuk mereduksi PAPR pada sistem OFDM 64 QAM.

Penggunaan 64 QAM sebagai modulasi yang digunakan pada percobaan didasari oleh pertimbangan bahwa secara praktikal dilapangan penggunaan modulasi ini masih cukup populer terutama di Indonesia, dengan harapan dengan desain dan karakter yang tidak terlalu berbeda dengan 256 QAM percobaan ini dapat menjadi landasan untuk perkembangan dimasa mendatang.

Percobaan ini dilakukan berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Randy Satria Putra, dengan judul penelitian "Reduksi PAPR OFDM Dengan Menggunakan Transformasi Wavelet dan Teknik Clipping" pada tahun 2012. Dimana pada percobaan sebelumnya menggunakan keluarga wavelet *Symlet*, *Coiflet*, *Biorpline* dan *Reversebior* yang diaplikasikan pada OFDM dengan modulasi *Quadrature Phase Shift Keying (QPSK)*. Sedangkan untuk percobaan ini

akan melihat performa reduksi PAPR dari transformasi wavelet pada OFDM 64 QAM menggunakan keluarga transformasi wavelet *daubechies*, *reversebior* dan *biorSplines*

## 1.2. Rumusan Masalah

Salah satu kelemahan dari sistem OFDM adalah PAPR yang tinggi. PAPR terjadi pada sistem *multicarrier* ketika *subcarrier* yang berbeda berada diluar fasa satu dengan yang lain. Dan ketika semua *subcarrier* koheren mencapai titik tertinggi pada saat bersamaan akan menghasilkan lonjakan nilai *output* yang begitu tinggi disebut nilai puncak atau *peak*. Nilai puncak ini biasanya sangat tinggi bila dibandingkan dengan nilai rata-rata daya sistem secara keseluruhan. Perbandingan nilai puncak daya dengan daya rata-rata sistem disebut dengan *Peak-to Average Power Ratio(PAPR)*. Permasalahan yang ditimbulkan dari tingginya nilai PAPR adalah dapat menurunkan performa dari sistem transmisi OFDM karena IFFT memproses *power spectrum* yang tidak *uniform* [9]. Untuk mengatasi nilai PAPR yang terlalu tinggi, maka digunakanlah teknik reduksi PAPR salah satunya dengan metode transformasi wavelet.

## 1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat simulasi dan menganalisa model metode transformasi wavelet untuk reduksi PAPR pada sistem OFDM. Selain itu untuk dapat membandingkan *performance* dari pada OFDM menggunakan transformasi fourier dan OFDM menggunakan transformasi wavelet, dengan parameter pengamatan nilai BER dan PAPR. Sehingga dapat diketahui kemampuan reduksi PAPR yang dihasilkan dengan penggunaan transformasi wavelet sebagai pengganti transformasi fourier.

## 1.4. Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya materi pembahasan tugas akhir ini, maka ada beberapa batasan masalah dalam tugas akhir ini yang mencakup parameter dan asumsi berikut :

1. Menggunakan simulasi *baseband*
2. Sistem menggunakan teknik *Discrete Wavelet Transform (DWT)*.
3. Teknik modulasi yang digunakan adalah 64 *Quadrature Amplitude Modulation(QAM)*.
4. Jenis transformasi wavelet yang digunakan antarlain *ReverseBiors, Daubechies* dan *BiorSplines*.
5. Simulasi menggunakan perangkat lunak MATLAB.
6. Parameter yang dianalisa pada penelitian ini adalah *Peak to Average Power Ratio (PAPR)* dan *Bit Error Rate (BER)*.

### **1.5. Metode Penelitian**

Metode penelitian untuk tugas akhir ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

1. Studi Literatur

Literatur terakait dalam tugas akhir ini adalah *textbook*, jurnal penelitian, *white paper*, serta artikel yang berkaitan dengan topik yang diangkat dalam tugas akhir ini.

2. Konsultasi

Konsultasi dilakukan dengan pembimbing. Agendanya untuk mendiskusikan secara mendalam tentang topik yang diangkat didalam tugas akhir ini agar mendapatkan hasil seperti yang diharapkan.

3. Perancangan dan Simulasi

Akan dilakukan pemodelan serta komparasi sistem OFDM konvesional dan W-OFDM(*Wavelet-OFDM*). Proses perancangan dan simulasi menggunakan *m-files* perangkat lunak MATLAB.b

4. Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap data-data yang diperoleh saat simulasi

### **1.6. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dalam laporan Tugas Akhir tersusun sebagai berikut :

- BAB I Pada bab ini berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.
- BAB II Pada bab ini akan dijelaskan tentang transmisi OFDM pada LTE, sistem modulasi pada OFDM 64 QAM dan PAPR. Prinsip dasar OFDM 64 QAM serta teknik transformasi wavelet.
- BAB III Pada bab ini akan diuraikan tentang pemodelan sistem OFDM 64 QAM dengan metode transformasi wavelet dan bagaimana model perancangan dan simulasinya.
- BAB IV Pada bab ini akan dibahas tentang analisa hasil simulasi reduksi PAPR sesuai dengan parameter parameter yang digunakan.
- BAB V Pada bab terakhir akan membahas tentang kesimpulan dari analisa hasil simulasi serta saran untuk pengembangan dan perbaikan lebih lanjut lagi.