

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) adalah metode untuk memodulasi data pada beberapa *subcarrier* untuk sistem komunikasi nirkabel. OFDM memiliki efisiensi spektral yang tinggi dan adaptasi yang mudah terhadap kondisi kanal komunikasi yang buruk tanpa penyamaan domain waktu yang rumit. Sistem komunikasi nirkabel yang menggunakan OFDM kuat terhadap *Inter-Symbol Interference* (ISI) dan *fading* yang disebabkan oleh *multi-path propagation* serta *narrow-band co-channel interference*. Selain itu, sistem OFDM juga efisien untuk implementasi *hardware* karena OFDM menggunakan *Fast Fourier Transform* (FFT) untuk proses yang lebih cepat dibandingkan *Discrete Fourier Transform* (DFT). Lebih lanjut, OFDM memiliki sensitivitas yang rendah terhadap kesalahan sinkronisasi waktu. Karena keunggulan yang berharga ini, OFDM telah diadopsi sebagai salah satu teknik modulasi paling populer untuk komunikasi nirkabel. OFDM telah digunakan dalam *Long Term Evolution* (LTE), dan standar ponsel LTE *Advanced Forth Generation* (4G). OFDM juga merupakan kandidat untuk standar *Fifth Generation* (5G) seluler [1].

Namun, OFDM juga memiliki beberapa kelemahan. Nilai *Peak-to-Average Power Ratio* (PAPR) sinyal OFDM yang tinggi adalah salah satu masalah paling serius dalam sistem OFDM. Karena properti non-linear *High-Power Amplifier* (HPA), output HPA dari sinyal OFDM dengan PAPR tinggi menyebabkan distorsi *in-band* dan *out-of-band*, yang mengakibatkan penurunan kualitas komunikasi seperti *Bit Error Rate* (BER).

Third Generation Partnership Project (3GPP) mengadopsi teknik *Single Carrier Frequency Division Multiplexing Access* (SC-FDMA) untuk dijadikan standar transmisi uplink pada sistem seluler LTE. Meskipun memiliki keunggulan nilai PAPR lebih rendah dibandingkan *Orthogonal Frequency Division Multiple Access* (OFDMA) yang digunakan untuk transmisi downlink LTE, faktor

performansi PAPR yang lebih rendah pada SC-FDMA masih bisa ditingkatkan.

Banyak metode reduksi PAPR yang diteliti saat ini, termasuk metode *Partial Transmit Sequence* (PTS). PTS merupakan salah satu metode menjajikan dan efektif untuk mereduksi PAPR, dengan konsep dasar *Inverse FFT* (IFFT), dimana *frequency domain* dari *data sequence* dibagi menjadi beberapa *disjoint* subblocks, kemudian subblocks dikalikan dengan *phase sequence* untuk menghasilkan beberapa kandidat yang nantinya memiliki PAPR paling rendah akan dipilih untuk di transmisikan [2]. Salah satu skema PTS adalah *Adjacent Partitioning*-PTS (AP-PTS), memiliki kompleksitas komputansi lebih rendah dan memiliki performa yang mendekati sempurna dibandingkan skema PTS lainnya (*Pseudorandom*-PTS dan *Interleaved Partitioning*-PTS [3]).

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah pada Tugas Akhir ini di antara lain:

1. Masih ada tantangan tersendiri pada bidang transmisi seluler dalam hal pereduksian nilai PAPR yang tinggi.
2. Belum adanya metode reduksi PAPR yang pasti dan sempurna untuk mencapai hasil pentransmisi yang paling efektif dan efisien dalam kondisi tertentu, baik itu masalah konsumsi daya, *time delay* ataupun lainnya.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini yaitu mensimulasikan dan menganalisa pengaruh model metode AP-PTS untuk mereduksi PAPR pada SC-FDMA di sistem transmisi uplink LTE. Parameter keberhasilan penelitian ini akan dilihat dari nilai PAPR dan BER yang dihasilkan dari simulasi.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Analisis dan simulasi dilakukan dengan skema *single user*
2. Sistem SC-FDMA terdiri atas: *transmitter*, kanal, dan *receiver*
3. Komunikasi pada LTE yang diamati ada pada arah *uplink*
4. *Cyclic Prefix* yang digunakan: 25%, 50%, dan 75%
5. *Roll of Factor* yang digunakan: 0.25, 0.5, dan 1
6. Modulasi *digital* yang digunakan adalah *Quadrature Amplitude Modulation* (QAM), yang terdiri dari QPSK, 16-QAM dan 64-QAM
7. Jumlah subcarrier yang digunakan: 512, 1024, dan 2048
8. Jumlah partisi AP-PTS yang digunakan: 50, 100, dan 200
9. Acuan hasil PAPR berdasarkan nilai probabilitas CCDF 10^0 hingga 10^{-3}
10. Acuan hasil nilai BER berdasarkan nilai SNR 0 dB hingga SNR 40 dB
11. Skema Subcarrier Mapping yang digunakan adalah *Localized Frequency Division Multiple Access* (LFDMA)
12. Kanal transmisi yang digunakan adalah model *Single Rayleigh Flat-Fading* dan *Additive White Gaussian Noise* (AWGN)
13. Reduktor PAPR yang dibahas dan dianalisa hanya teknik *Adjacent Partitioning-PTS*
14. Simulasi dan pemodelan dilakukan menggunakan MATLAB

1.5 Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah:

1. Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk mempelajari teori-teori dasar mengenai sistem komunikasi nirkabel. Dilakukan observasi mendalam dari studi pustaka berupa buku *Wireless Communication*, buku SC-FDMA, dan jurnal ilmiah.

2. Konsultasi

Diskusi secara mendalam terhadap topik yang diteliti pada tugas akhir ini dengan dosen pembimbing guna mendapatkan hasil yang diinginkan.

3. Perancangan Sistem dan Simulasi

Perancangan sistem pertama kali dilakukan dengan membuat diagram alir, dimulai dari blok diagram gambaran umum dan simulasi akan dilakukan menggunakan *software* penunjang.

4. Implementasi Program

Implementasi program bertujuan untuk mengimplementasikan program sistem reduksi PAPR menggunakan AP-PTS pada teknik SC-FDMA.

5. Analisis Hasil Pengujian

Setelah seluruh perancangan sistem telah dijalankan dan hasil simulasi dari semua data telah ada, maka akan dilakukan analisis terhadap hasil tersebut.

6. Simpulan

Simpulan akan ditarik dari hasil pengujian berdasarkan data yang telah diujikan.