

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini kebutuhan akan komunikasi nirkabel sangat pesat. Gedung-gedung perkantoran, perumahan-perumahan, daerah-daerah pusat perbelanjaan menuntut akan adanya layanan *wireless* yang terbaik. Kondisi topografi dan bangunan-bangunan menciptakan tantangan tersendiri bagi penyedia sistem komunikasi *wireless*. Sinyal-sinyal yang ditransmisikan dapat mengalami kerusakan, pelemahan, pergeseran fasa atau pun interferensi negatif lainnya. Interferensi negatif ini dapat disebut dengan *multipath fading*. *Multipath fading*, yaitu keadaan dimana kualitas penerimaan sinyal dapat menurun secara drastis pada *receiver* yang disebabkan oleh pemantulan, pembiasan, dan penghamburan sinyal oleh keadaan lingkungan sekitar *receiver*. Untuk menyelesaikan masalah *multipath fading* tersebut, dapat menggunakan MIMO-OFDM (*Multiple In Multiple Out-Orthogonal Frequency division multiplexing*). MIMO-OFDM dapat diterapkan pada WLAN (IEEE 802.11), *Digital Audio Broadcast (DAB)*, *Digital Audio Broadcasting (DVB)*, dan *Worldwide Interoperability for Mobile Access (WiMAX)*.

Sistem MIMO-OFDM menggunakan lebih dari satu antena pada pemancar dan penerima, sehingga pada sistem MIMO dapat menghasilkan kapasitas yang besar, sedangkan untuk mengkodekan banyak data digital per unit band dapat menggunakan OFDM yang menghasilkan efisiensi dari frekuensi tinggi dan ketahanan terhadap interferensi *intersymbol* dengan menggunakan beberapa *subcarrier* yang saling orthogonal. Dikarenakan sinyal OFDM terdiri dari beberapa *subcarrier*, maka menimbulkan *high peak power*. Distorsi gelombang akibat dari karakteristik *amplifier* yang nonlinear ini disebabkan oleh *High peak power* [1] sehingga, sistem OFDM terkenal memiliki *Peak-to-Average Power Ratio (PAPR)* yang tinggi.

Tingginya PAPR merupakan kerugian dalam sistem OFDM, karena dapat menurunkan SQNR (*Signal-to-Quantization Noise Ratio*) dari ADC (*Analog-to-Digital Converter*) dan DAC (*Digital-to-analog Converter*) saat menurunkan efisiensi daya pada *amplifier* di pemancar sehingga menyebabkan distorsi non-linear pada *High Power Amplifier (HPA)* [2].

Salah satu metode yang digunakan untuk menurunkan nilai PAPR yang tinggi adalah dengan menggunakan metode *Partial Transmit Sequence* (PTS). Pada metode skema PTS ini, setiap blok yang berisi data *input* untuk *Inverse Discrete Fourier Transform* (IDFT) dibagi menjadi sejumlah sub blok yang berbeda, kemudian setiap sub blok setelah diberi *zero padding* menghitung *independent* IDFT yang berukuran besar untuk menekan *high peak power* dengan pengaplikasian rotasi fasa. Skema *coded* PTS menghasilkan *codebook* yang berisi pola-pola rotasi fasa yang berfungsi untuk mengoptimalkan penurunan PAPR. Tugas akhir ini mengusung metode *coded* PTS yang digunakan dalam sistem MIMO OFDM 8 x 8 dengan melakukan modifikasi pada parameter modulasi, *bandwidth* sinyal, jumlah *subcarrier* yang digunakan, ukuran IFFT yang digunakan, jenis *decoding* MIMO yang digunakan, dan kecepatan *Doppler*.

1.2 Penelitian Terkait

Tugas akhir ini merujuk pada penelitian [1] dengan melakukan beberapa perubahan parameter, yaitu modulasi, *bandwidth* sinyal, jumlah *subcarrier* yang digunakan, ukuran IFFT yang digunakan, jenis *decoding* MIMO yang digunakan, dan kecepatan *doppler*. Pada penelitian [1] mengusulkan untuk menggunakan pola fase *coded* PTS pada sistem MIMO-OFDM 8 x 8 yang dapat diterapkan pada IEEE802.11ac, karena pola fase tersebut bekerja efektif pada sistem MIMO OFDM 4 x 4. *Coded* PTS disini merupakan metode untuk mengurangi *computational cost* seperti pada penelitian [3] dengan skema PTS yang akan menghasilkan *codebook* yang berisi pola-pola rotasi fase. Metode *coded* PTS ini sendiri merupakan hasil penggabungan dari metode PTS dengan metode *Adaptive Peak Power Reduction* (APPR). Pada penelitian [3], reduksi PAPR dilakukan dengan 2 kali tahapan, pertama, metode PTS, yaitu dengan memberikan beban rotasi fasa pada *sub-block* yang beririsan di setiap *subcarrier*. *Sub-block* yang beririsan ini merupakan partisi-partisi dariblok data masukan. Kedua, data-data yang telah mengalami perubahan tersebut dimasukkan kedalam proses APPR.

1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan deskripsi latar belakang dan penelitian terkait, maka dapat dirumuskan beberapa masalah di proposal tugas akhir ini yaitu :

1. Bagaimana mendesain simulasi *Multiplex-In-Multiplex-Out* (MIMO) 8x8 pada sistem *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM).

2. Bagaimana mendesain simulasi *Partial Transmit Sequence* (PTS) dan *Coded-PTS* pada sistem MIMO-OFDM 8x8.
3. Bagaimana efek reduksi PAPR menggunakan PTS dan *coded* PTS pada sistem OFDM yang dinyatakan dengan grafik BER dan CCDF.
4. Bagaimana efek reduksi PAPR menggunakan PTS dan *coded* PTS pada sistem MIMO-OFDM 8 x 8 yang dinyatakan dengan grafik BER dan CCDF.

1.4 Batasan Masalah

Pada Tugas Akhir ini terdapat beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Pada simulasi, *Side Information* (SI) dianggap telah diketahui.
2. Nilai BER yang dihasilkan adalah nilai rata – rata dari hasil sejumlah data acak
3. PAPR yang digunakan adalah PAPR dari sinyal *baseband* PAPR
4. Simulasi ini melakukan sinkronisasi transmisi tanpa adanya delay.
5. Jenis HPA yang digunakan adalah SSPA.
6. Parameter yang digunakan pada simulasi ini hanya terbatas pada :
 - a. Teknik modulasi : 16 QAM dan 64 QAM
 - b. *Coding Rate* : $\frac{1}{2}$ dengan code generator (171,133)
 - c. *Bandwidth* Signal : 160 MHz
 - d. Ukuran IFFT : 512 dan 1024
 - e. Tipe Kanal : AWGN dan Rayleigh
 - f. *Decoding* MIMO : *Zero Forcing*
 - g. Kecepatan *user* : 40 Km/jam dan 100 Km/jam

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari proposal tugas akhir ini, yaitu untuk mereduksi nilai PAPR yang dimiliki oleh sistem MIMO-OFDM dengan beberapa skenario:

1. Mensimulasikan *Multiple-In-Multiple-Out* (MIMO) 8x8 pada pada sistem *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) dengan blok reduktor *Coded-PTS* menggunakan variasi antena.

2. Mensimulasikan *Multiple-In-Multiple-Out* (MIMO) 8x8 pada pada sistem *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) dengan blok reduktor *Coded-PTS* menggunakan kecepatan *user*.
3. Mensimulasikan *Multiple-In-Multiple-Out* (MIMO) 8x8 pada pada sistem *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) dengan blok reduktor *Coded-PTS* menggunakan variasi ukuran IFFT.
4. Mensimulasikan *Multiple-In-Multiple-Out* (MIMO) 8x8 pada pada sistem *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) dengan blok reduktor *Coded-PTS* menggunakan variasi teknik modulasi.
5. Membandingkan efek reduksi PAPR sistem MIMO-OFDM dengan blok reduktor *coded* PTS dengan semua variasi yang dinyatakan dengan grafik BER dan CCDF.
6. Membandingkan efek reduksi PAPR sistem MIMO-OFDM dengan blok reduktor *coded* PTS, blok reduktor PTS, dan sistem MIMO-OFDM 8x8 dengan semua variasi yang dinyatakan dengan grafik BER.

1.6 Hipotesis Penelitian

Sistem MIMO merupakan salah satu upaya untuk mengatasi adanya *multipath fading* pada sistem OFDM. Semakin banyak antenna yang digunakan dalam sistem MIMO akan menyebabkan bertambahnya *subcarrier* yang harus bersifat saling ortogonal dan kompleksitas pada sistem OFDM. Banyaknya *subcarrier* tersebut akan menimbulkan *Peak to Average Power Ratio* (PAPR). Jika nilai PAPR ini tinggi, maka efisiensi pada *power amplifier* akan berkurang. Salah satu cara untuk mereduksi tingginya nilai PAPR ini adalah dengan *Partial Transmit Sequence* (PTS).

Sistem MIMO-OFDM 8 x 8 menggunakan *coded* PTS untuk mereduksi PAPR lebih baik dibandingkan dengan sistem MIMO-OFDM 8 x 8 menggunakan PTS biasa. Berdasarkan penelitian [1], CNR yang didapat adalah 36 dB, sedangkan untuk BER dapat ditingkatkan dari 10^{-5} menjadi 10^{-6} . Penurunan *computational cost* sebagai akibat dari penggunaan *coded* PTS mencapai 94%.

1.7 Metodologi Penelitian

Metodologi dalam proses penyelesaian penelitian ini menggunakan metodologi eksperimental dengan tahapan yang terdiri dari :

1. Identifikasi masalah penelitian

Pada tahap ini dilakukan identifikasi dan *state of the art* dari permasalahan yang ada menggunakan studi literatur. Literatur yang diambil berasal dari hasil penelitian-penelitian terbaru baik *paper journal* atau *paper conference* internasional serta *textbook* yang berkaitan dengan tema penelitian.

2. Desain model dan formulasi masalah

Pada tahap ini didesain model dari permasalahan yang akan dipecahkan. Model yang digunakan adalah blok diagram dari sistem MIMO-OFDM.

3. Desain model pemecahan masalah dan kuantifikasi kompleksitas

Pada tahap ini didesain skema pemecahan masalah matematis berdasarkan hasil penelusuran secara empiris berdasarkan teori dan hasil-hasil penelitian tentang Reduksi PAPR menggunakan *Coded PTS* sebelumnya. Pengujian model pemecahan masalah dan validasi penelitian

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap teknik pemecahan masalah menggunakan simulasi komputer. Simulasi komputer menggunakan perangkat lunak *matlab*. Untuk menjamin validitas hasil penelitian, maka metoda *coded PTS* digunakan pada pengujian.

4. Pengumpulan data dan analisis data

Data yang digunakan merupakan data primer kuantitatif dari hasil percobaan simulasi. Pengumpulan dan pengklasifikasian data hasil percobaan mengacu pada skenario yang dibuat untuk melihat kaitan antara variabel pengamatan dengan parameter kinerja yang diamati. Metoda analisis yang digunakan adalah metoda analisis data kuantitatif yang terdiri dari beberapa langkah :

- Verifikasi data, berisi proses verifikasi data apakah sudah sesuai dengan skenario percobaan.
- Pengelompokkan data, berisi proses pengklasifikasian dan pengelompokkan data dalam bentuk grafik berdasarkan tujuan skenario dan parameter performansi yang diamati.
- Analisis masing – masing kelompok data, berisi tahap analisis secara kuantitatif untuk mengkuantifikasi dan trend capaian performansi.

Analisis kaitan antar kelompok data, berisi analisis kaitan dan konsistensi antar kelompok data yang berhubungan dengan capaian performansi

5. Penyimpulan hasil

Tahap penentuan kesimpulan penelitian berdasarkan data-data hasil percobaan dan capaian performansi untuk menjawab permasalahan dan pertanyaan penelitian.