

REDUKSI PAPR MENGGUNAKAN SELECTED MAPPING DENGAN CYCLIC CODING PADA SISTEM OFDM

Wahyudi Santoso¹, Rina Pudji Astuti², Nachwan Mufti³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) merupakan salah satu teknik modulasi multicarrier yang mampu memberikan solusi pada sistem komunikasi wireless saat ini. OFDM mempunyai efisiensi bandwidth yang besar, dapat mengatasi masalah frequency selective fading dan tahan terhadap delay spread. Salah satu kelemahan sistem OFDM adalah gejala PAPR (Peak to Average Power Ratio) dimana nilai daya maksimum sinyal OFDM akan jauh lebih besar dibandingkan daya rata-ratanya.

Teknik Selected Mapping (SLM) merupakan probabilistic technique yang dapat digunakan untuk mereduksi PAPR. Pada skema SLM, reduksi PAPR diperoleh dengan mengalikan suatu deretan faktor fasa dengan deretan data informasi, kemudian hasil perkalian dengan nilai PAPR terendah dipilih untuk kemudian ditransmisikan. Teknik Selective Mapping ini selanjutnya dimodifikasi, dimana teknik Selective Mapping akan dikombinasikan dengan Channel Coding yaitu Cyclic Coding, yang digunakan sebagai error correction yaitu menurunkan Bit Error Rate (BER).

Hasil simulasi menunjukkan, penambahan jumlah faktor fasa pengali (U) dapat meningkatkan reduksi PAPR. Dengan memodifikasi teknik SLM konvensional, didapatkan kinerja yang lebih baik dengan mengacak posisi fasa dan menambahkannya pada deretan data informasi. Maksimum PAPR untuk SLM modifikasi mendekati antara 5 - 7 dB, jauh lebih baik daripada teknik SLM konvensional untuk penggunaan jumlah point IFFT dan jumlah U yang sama.

Kata Kunci : Sistem OFDM, Selected Mapping, Cyclic Coding

Abstract

Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) is a modulation technique of multicarrier that capable to give solution to the communications system of wireless this time. OFDM have big efficiency of bandwidth, can overcome the problem of fading selective frequency and hold up to spread delay. The One of main problems in OFDM system is large PAPR (Peak to Average Power Ratio) where the peak power of OFDM signal will much bigger than the average.

Selected Mapping (SLM) technique are probabilistic technique to reduce PAPR. In SLM, some sequences which represent the same information are multiplied by some phase factor, the sequence with lowest peak power is selected for transmission. And then this technique will be modification, where the Selected Mapping (SLM) will be combined by channel coding that is Cyclic Coding used as error correction to decrease Bit Error Rate (BER).

Result of simulations show that, addition the amount of phase factor (U) in SLM will improve reduction of PAPR. With SLM modification will give better performance to random the phase position and adding it to information sequences. Maximum PAPR for SLM modification approach is 5 - 7dB much better then SLM conventional for same usage of the IFFT and amount of phase factor .

Keywords : OFDM System, Selected Mapping, Cyclic Coding

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada sistem generasi keempat (4G) dibutuhkan sistem transmisi untuk bit rate yang tinggi. *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) merupakan salah satu teknik yang mampu menangani transmisi data dengan bit rate yang tinggi pada lingkungan yang mengalami fenomena *multipath* yang menyebabkan *Intersymbol Interference (ISI)*. Dengan menambahkan *guard interval* (cyclic prefix), maka permasalahan ISI dapat ditangani. Selain itu, sistem OFDM juga memiliki efisiensi bandwidth yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan teknik modulasi *multicarrier* lainnya. Akan tetapi, teknik ini juga memiliki kelemahan yaitu menghasilkan nilai *Peak to Average Power Ratio (PAPR)* yang cukup tinggi.

PAPR merupakan perbandingan nilai amplitude maksimum sinyal dengan nilai amplitude rata-ratanya. Semakin banyak jumlah subcarrier yang digunakan maka nilai PAPR semakin tinggi. Dengan adanya nilai PAPR yang tinggi maka dibutuhkan amplifier dengan dynamic range yang lebar untuk menghindari *distorsi non linear*. Nilai PAPR yang tinggi akan menurunkan efisiensi amplifier. Oleh karena itu perlu dikembangkan suatu teknik untuk mereduksi nilai PAPR yang tinggi tersebut.

Saat ini telah terdapat beberapa metode yang dapat dilakukan untuk menurunkan nilai PAPR, diantaranya melalui teknik probabilitas, salah satunya adalah *Selective Mapping (SLM)*. Pada teknik SLM konvensional, diperlukan adanya informasi tambahan (*side information*) yang harus dikirimkan bersama-sama dengan data, agar penerima tahu proses apa saja yang telah dilakukan pemancar. Dengan memodifikasi teknik *Selective Mapping (SLM)*, maka tidak perlu lagi dibutuhkan informasi tambahan yang harus dikirimkan ke penerima. Informasi tambahan tersebut sebenarnya digabungkan dengan cek dimbol dari sinyal OFDM.

1.2 Tujuan Tugas Akhir

Melalui tugas akhir ini diharapkan dicapai beberapa tujuan sebagai berikut :

1. Mendapatkan besarnya nilai perbaikan PAPR yang diperoleh dengan teknik Selective Mapping termodifikasi.
2. Membandingkan kinerja sistem OFDM dengan teknik SLM termodifikasi terhadap sistem OFDM dengan teknik SLM konvensional dalam kemampuannya mereduksi nilai PAPR.
3. Membandingkan kinerja sistem OFDM dengan teknik SLM termodifikasi terhadap sistem OFDM dengan teknik SLM konvensional pada kanal radio mobile dan AWGN berdasarkan parameter-parameter transmisi yaitu BER (Bit Error Rate) dan SNR (signal to Noise Ratio).

1.3 Perumusan Masalah

Dalam tugas akhir ini membahas beberapa permasalahan antara lain :

1. Pendefinisian model system OFDM di pengirim dan penerima.
2. Pemodelan kanal berupa multipath berdistribusi Rayleigh dan derau AWGN.
3. Penentuan parameter-parameter simulasi untuk berbagai kondisi tertentu.
4. Menganalisa dan membandingkan kinerja sistem OFDM dengan teknik reduksi SLM termodifikasi dan SLM konvensional pada kanal transmisi untuk mereduksi PAPR.

1.4 Batasan Masalah

Dalam tugas akhir, permasalahan dibatasi dengan beberapa batasan antara lain :

1. System OFDM terdiri dari pengirim, kanal dan penerima.
2. Proses modulasi menggunakan QPSK.
3. Pengkodean menggunakan cyclic coding dengan $k = 8$ dan $n = 15$.
4. Jumlah subcarrier yang digunakan adalah 128 dan 256.
5. Nilai Back Off (BO) amplifier yang digunakan sebesar 6 dB.

Reduksi PAPR dengan Menggunakan Selected Mapping (SLM) dengan Cyclic Coding pada Sistem OFDM

6. Pemodelan kanal dengan karakteristik *multipath Rayleigh fading* dan noise terdistribusi *Gaussian* (AWGN).
7. Analisa dan simulasi pada *single user*, dilakukan pada tingkat base band.
8. Unjuk kerja dinilai berdasarkan besarnya PAPR, grafik BER terhadap SNR, dan grafik CCDF, sebagai parameter pembandingan antara teknik SLM konvensional dan SLM termodifikasi.
9. Semua sistem dimodelkan dan disimulasikan dengan skrip *m-file* pada matlab 7.1

1.5 Metode Penelitian

Untuk mencapai tujuan tugas akhir ini maka metode yang akan digunakan adalah:

1. Studi Literatur
Studi literatur dari buku-buku atau jurnal ilmiah yang berkaitan dengan sistem komunikasi OFDM dan teknik-teknik mereduksi PAPR.
2. Pemodelan Sistem
Berdasarkan studi literatur dan parameter-parameter yang didapatkan, sistem akan didesign dan dimodelkan sehingga sistem dapat disimulasikan.
3. Simulasi Sistem
Setelah sistem dimodelkan dengan parameter-parameter yang sesuai, simulasi dapat dilakukan untuk mendapatkan kinerja sistem yaitu perbaikan kinerja system yang didapat setelah menggunakan teknik SLM termodifikasi
4. Analisa hasil simulasi
Simulasi dilakukan untuk mendapatkan kinerja sistem, parameter akan dilakukan perubahan untuk mendapatkan berbagai macam kondisi. Perubahan parameter akan dianalisa pengaruhnya terhadap kinerja sistem.

Reduksi PAPR dengan Menggunakan Selected Mapping (SLM) dengan Cyclic Coding pada Sistem OFDM

1.6 Sistematika Penulisan

Secara umum keseluruhan Tugas Akhir ini dibagi menjadi lima bab bahasan, ditambah dengan lampiran dan daftar istilah yang diperlukan. Penjelasan masing-masing bab adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah metodologi penelitian dan sistematika penulisan. Penjelasan mengenai permasalahan yang muncul dalam sistem OFDM yaitu PAPR dan solusi untuk mereduksinya.

BAB II TEORI PENDUKUNG

Bab ini membahas teori-teori yang mendukung dan melandasi penulisan Tugas Akhir ini, yaitu tentang konsep dasar system komunikasi OFDM, penyebab-penyebab dan efek dari PAPR, teknik reduksi PAPR dengan SLM termodifikasi

BAB III PERANCANGAN DAN PEMODELAN SISTEM

Bab ini akan membahas proses desain simulasi dari diagram block sistem dengan menggunakan script m-file, serta langkah-langkah simulasi yang diperjelas dengan diagram alir.

BAB IV ANALISA HASIL SIMULASI

Pada bab ini membahas analisa hasil simulasi secara kuantitatif dan kualitatif. Analisa dilakukan terhadap parameter-parameter kerja sistem yang diamati.

BAB V PENUTUP

Berisikan kesimpulan dari analisis yang telah dilakukan, serta rekomendasi atau saran untuk perbaikan dan pengembangan lebih lanjut.

Reduksi PAPR dengan Menggunakan Selected Mapping (SLM) dengan Cyclic Coding pada Sistem OFDM

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi sistem dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Reduksi nilai PAPR akan semakin baik dengan semakin banyak jumlah faktor fasa (U) yang digunakan. Pada teknik SLM modifikasi, untuk 10^4 simbol OFDM, PAPR maksimum yang muncul untuk sejumlah faktor fasa 8, 16 dan 32 dengan sub-carrier 128 yaitu berturut-turut adalah 7,6132 dB, 7.1860 dB dan 6,6465 dB. Sedangkan untuk sinyal OFDM asli yaitu 11,6556 dB.
2. Untuk jumlah sub-carrier yang besar, dibutuhkan jumlah faktor fasa yang cukup besar pula. Untuk jumlah U yang sama ($U = 3$) untuk 10^4 simbol OFDM, PAPR maksimum yang muncul untuk $N = 64$ adalah 8,4207 dB, sedangkan untuk $N = 128$ adalah 8,8478 dB.
3. Untuk kedua teknik SLM, teknik SLM konvensional sama baiknya dalam mereduksi PAPR, dibandingkan dengan teknik SLM modifikasi. Untuk 10^4 simbol OFDM, $U = 16$ dan $N = 128$, PAPR maksimum untuk SLM konvensional adalah 7.1860 dB sedangkan SLM modifikasi adalah 7.1860 dB. Ini jauh lebih baik bila dibandingkan dengan OFDM asli yaitu 11,6556 dB.
4. Untuk kedua teknik SLM, teknik SLM modifikasi memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan teknik SLM konvensional.

5.2 Saran

Ada beberapa hal yang disarankan untuk dilakukan di masa mendatang, yaitu :

1. Perlu dilakukan penelitian dan perbandingan untuk sistem yang mirip seperti teknik SLM, yaitu menggunakan teknik PTS yang dimodifikasi.
2. Perlu dilakukan penelitian kinerja sistem untuk jenis pengkodean yang berbeda.

Reduksi PAPR dengan Menggunakan Selected Mapping (SLM) dengan Cyclic Coding pada Sistem OFDM